Diretivas para estruturas

TRUCKNOLOGY® GENERATION L e M (TGL/TGM)

Edição 2013 **Versão 1.0**

TRUCKNOLOGY® GENERATION L und M (TGL/TGM)

1. Validade e acordos legais 1

1.1 Validade 1

1.2 Responsabilidade e processo de autorização 1

1.2.1 Condições 1

1.2.2 Responsabilidade 2

1.2.3 Garantia da qualidade 2

1.2.4 Autorização 3

1.2.5 Apresentação da documentação 3

1.2.6 Homologação 4

1.2.7 Responsabilidade por defeitos 7

1.2.8 Responsabilidade por produtos 8

1.2.9 Segurança 8

1.2.10 Manuais de empresas de montagem e alterações 10

1.2.11 Limitação da responsabilidade para acessórios/peças sobresselentes 10

2. Identificação do produto 11

2.1 Designação do veículo, fórmula de eixos 11

2.1.1 Designação das portas 11

2.1.2 Descrição da variante 11

2.1.3 Fórmula de eixos 12

2.1.4 Sufixo 13

2.2 Número do tipo, número de identificação do veículo, número do veículo, número básico do veículo 14

2.3 Utilização de marcas registadas 16

2.4 Cabinas 16

2.5 Variantes de motor 20

3. Princípios técnicos gerais 21

3.1 Sobrecarga do eixo, carga unilateral 22

3.2 Carga axial dianteira mínima 23

3.3 Rodas, perímetro de rolamento 24

3.4 Comprimento permitido da saliência 24

3.5 Distância entre eixos teórica, saliência, centro teórico do eixo 25

3.6 Cálculo das cargas axiais e procedimento de pesagem 27

3.7 Trabalhos de verificação/ajuste após a montagem da estrutura 27

4. Alterar chassis **28**
- 4.1 Material do chassis **28**
  - 4.1.1 Material do chassis auxiliar **30**
- 4.2 Protecção contra a corrosão **30**
- 4.3 Orifícios, uniões rebitadas e roscadas no chassis **30**
- 4.4 Alteração do chassis **33**
  - 4.4.1 Soldagens no chassis **33**
  - 4.4.2 Alterar a saliência do chassis **35**
  - 4.4.3 Alterações à distância entre eixos **36**
- 4.5 Montagem posterior de agregados adicionais **40**
  - 4.5.1 Instalar depósitos de combustível maiores ou adicionais após a entrega de fábrica **40**
- 44.6 Eixos de articulação **41**
  - 4.6.1 Articulação simples **41**
  - 4.6.2 Eixo de articulação com duas articulações **42**
  - 4.6.3 Disposição tridimensional do eixo de articulação **43**
    - 4.6.3.1 Corda do eixo de articulação **44**
    - 4.6.3.2 Forças no sistema do eixo de articulação **44**
  - 4.6.4 Alteração da disposição do eixo de articlução no trem de propulsão do chassis MAN **45**
- 4.7 Alteração da fórmula de eixos **45**
  - 4.7.1 Módulos relevantes em termos de segurança **45**
- 4.8 Dispositivos de engate **46**
  - 4.8.1 Princípios básicos **46**
  - 4.8.2 Acoplamento de reboque, valor D **48**
- 4.9 Tractores e alteração do tipo de veículo camião/tractor **48**
- 4.10 Alterações à cabina **48**
  - 4.10.1 Geral **48**
  - 4.10.2 Spoilers, estruturas no tejadilho, passadiço no tejadilho **48**
  - 4.10.3 Cabinas-cama **52**
- 4.11 Componentes de montagem do chassis **55**
  - 4.11.1 Protecção de passagem inferior traseira **55**
  - 4.11.2 Protecção de passagem inferior dianteira FUP (FUP= front underride protection) **57**
  - 4.11.3 Dispositivo lateral de protecção **57**
- 4.12 Alterações aos sistemas do motor **60**
  - 4.12.1 Alteração na admissão de ar **60**
  - 4.12.2 Alterações na admissão de ar e na conduta de escape **61**
  - 4.12.3 Alterações ao sistema AdBlue® **63**
  - 4.12.4 Arrefecimento do motor **63**
  - 4.12.5 Ebcapsulamento do motor, insonorização **64**
- 4.13 Montagem de outras caixas de velocidades manuais, automáticas e intermédias **64**

5. Estrutura **64**

5.1 Geral **64**

5.1.1 Diretiva CE ''Máquinas'' (2006/42/CE) **66**

5.1.2 Marcação CE **68**

5.1.3 Fixação da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor **69**

5.2 Protecção contra a corrosão **69**

5.3 Chassis auxiliar **70**

5.3.1 Geral **70**

5.3.2 Materiais permitidos, limite de elasticidade **71**

5.3.3 Concepção do chassis auxiliar **71**

5.3.4 Fixação de chassis auxiliares e estruturas **74**

5.3.5 Uniões roscadas e rebitadas **74**

5.3.6 União flexível **75**

5.3.7 União rígida **78**

5.4 Estruturas **81**

5.4.1 Inspecção de estruturas **81**

5.4.2 Estruturas de plataforma e de caixa **81**

5.4.3 Taipal **82**

5.4.4 Caixas móveis **97**

5.4.5 Estruturas autoportantes sem chassis auxiliar **97**

5.4.6 Estrutura com tamborete rotativo **98**

5.4.7 Cisternas e contentores graneleiros **98**

5.4.8 Estruturas basculantes **99**

5.4.9 Basculantes de deposição, de deposição deslizante e de rolamento deslizante **101**

5.4.10 Apoiar veículos com suspensão pneumática **102**

5.4.11 Grua **103**

5.4.12 Guinchos **113**

5.4.13 Camião agitador **113**

6. **Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas** **114**

6.1 Geral **114**

6.2 Instalação de cabos, cabo de massa **114**

6.3 Manuseamento das baterias **115**

6.3.1 Manuseamento e manutenção das baterias **115**

6.3.2 Manuseamento e manutenção de baterias com tecnologia PAG **115**

6.4 Esquemas de conexões adicionais e desenhos de cablagens **116**

6.5 Fusíveis, consumidores adicionais **116**

6.6 Instalação de iluminação **120**

6.7 Compatibilidade electromagnética **120**

6.8 Aparelhos de rádio e antenas **121**

6.9 Interfaces no veículo, preparações para estruturas **123**

6.9.1 Interface eléctrica para o taipal **123**

6.9.2 Dispositivo de arranque/paragem do motor **124**

6.9.3 Captação do sinal de velocidade **124**

6.9.4 Captação do sinal de marcha-atrás **124**

6.10 Sistema electrónico **125**

6.10.1 Conceito de indicação e dos instrumentos **125**

6.10.2 Conceito de diagnóstico e parametrização com MAN-cats® **125**

6.10.3 Parametrização do sistema electrónico do veículo **125**

6.10.4 Sensor de guinada do ESP **126**

6.10.5 Sistema auxiliar de travagem de emergência (Emergency Brake Assist) **127**

7. **Accionamento auxiliar** (para mais informações relativas ao accionamento auxiliar, ver caderno em separado) 130

8. **Travões, linhas** 131

- 8.1 Sistema de travagem ALB, EBS 131
- 8.2 Linhas dos travões e de ar comprimido 131
  - 8.2.1 Princípios 131
  - 8.2.2 Conector de encaixe do sistema Voss 232 132
  - 8.2.3 Instalação e fixação de linhas 133
  - 8.2.4 Perda de ar comprimido 135
- 8.3 Ligação de consumidores adicionais 135
- 8.4 Montagem posterior de travões permanentes não fabricados pela MAN 136

9. **Cálculos** 136

- 9.1 Velocidade 136
- 9.2 Eficiência 137
- 9.3 Esforço de tracção 138
- 9.4 Capacidade ascensional 139
  - 9.4.1 Percurso em subidas ou descidas 139
  - 9.4.2 Ângulo do gradiante ascencional/descensional 139
  - 9.4.3 Cálculo da capacidade ascensional 140
- 9.5 Binário 144
- 9.6 Potência 145
- 9.7 Velocidades de rotação do accionamento auxiliar na transmissão intermédia 147
- 9.8 Resistências próprias do veículo 148
- 9.9 Círculo de viragem 151
- 9.10 Cálculo das cargas axiais 153
  - 9.10.1 Execução de um cálculo das cargas axiais 153
  - 9.10.2 Cálculo do peso com eixo de arraste elevado 156
- 9.11 Comprimento do suporte para estrutura sem chassis auxiliar 158
- 9.12 Dispositivos de engate 159
  - 9.12.1 Acoplamento de reboque 159
  - 9.12.2 Reboque de lança fixa/de eixo central 159
  - 9.12.3 Prato de engate 161

Os números ESC indicados nas imagens são apenas para referência interna.
Não possuem qualquer significado para o leitor.

Salvo indicação em contrário: todas as dimensões em mm, todos pesos e cargas em kg.

1. Validade e acordos legais

1.1 Validade

As informações contidas nestas directivas são vinculativas. Poderão ser autorizadas excepções – no caso das mesmas serem tecnicamente possíveis - apenas mediante pedido por escrito dirigido à MAN (para o endereço, ver “Editor” acima).

1.2 Responsabilidade e processo de autorização

1.2.1 Condições

A empresa executora deve respeitar, para além destas directivas de estruturas, todas as

- leis e decretos
- normas de prevenção de acidentes
- manuais de instruções

relativos ao funcionamento e estrutura do veículo. As normas são padrões técnicos, sendo por isso requisitos mínimos.

Quem não se esforçar por cumprir estes requisitos mínimos, estará a agir de forma negligente.
As normas são vinculativas, caso façam parte de directivas.
As informações dadas pela MAN via telefone não são vinculativas, salvo se forem confirmadas por escrito. Eventuais questões devem ser colocadas ao respectivo departamento da MAN. As informações reportam-se a condições de utilização usuais na Europa.
As medidas, pesos e outros valores de base que se desviem das mesmas devem ser tidos em conta aquando da concepção da estrutura, da fixação da estrutura e da configuração do chassis auxiliar. A empresa executora deve certificar-se de que o veículo total se encontra apto para as condições de utilização esperadas. Para certos agregados, como por ex. gruas, taipais, guinchos, etc., os fabricantes dos mesmos desenvolveram directivas de montagem próprias. Se, em comparação com as directivas de montagem da MAN, aquelas exigirem condições adicionais, as mesmas deverão ser respeitadas.

As indicações relativas a

- determinações legais
- normas de prevenção de acidentes
- decretos das associações profissionais
- instruções de trabalho
- restantes directivas e indicações de fontes

não são exaustivas e servem apenas de informação de carácter básico. Não substituem a obrigação de verificação das mesmas pela empresa.

O nível de consumo de combustível é seriamente influenciado por alterações ao veículo, pela montagem e sua configuração, assim como pela utilização de agregados que se sirvam do motor do veículo. Assim, é esperado da empresa executora que elabore a sua construção de tal maneira a que se alcance um nível de consumo de combustível o mais baixo possível.

1.2.2 Responsabilidade

A responsabilidade pela correcta

- construção
- produção
- montagem de estruturas
- alteração de chassis

é sempre totalmente da empresa que fabrica ou monta a estrutura ou executa a alteração (responsabilidade do produtor).
Tal é igualmente válido quando a MAN autoriza expressamente a estrutura ou a alteração. As estruturas/alterações autorizadas por escrito pela MAN não desvinculam o fabricante da estrutura da sua responsabilidade sobre o produto.
Caso a empresa executora reconheça um erro logo na fase de planeamento ou nos propósitos

- do cliente
- do utilizador
- do próprio pessoal
- do fabricante do veículo,

deve chamar a atenção do mesmo para esse erro.

A empresa é responsável por se certificar que

- a segurança de funcionamento
- a segurança na estrada
- a possibilidade de manutenção
- as características de condução

do veículo não demonstram características indesejadas.

No que toca a segurança na estrada, a empresa deverá, relativamente à

- construção
- produção de estruturas
- montagem de estruturas
- alteração de chassis
- instruções
- manuais de instruções

reger-se pelo nível tecnológico vigente e pelas regras reconhecidas do negócio.
Deverão ser adicionalmente tidas em conta condições de utilização difíceis.

1.2.3 Garantia da qualidade

Para cumprimento das expectativas de qualidade dos nossos clientes e sob o ponto de vista da responsabilidade do produtor/sobre o produto internacional, é necessário um controlo de qualidade constante, igualmente aquando da execução de alterações e do fabrico/montagem de estruturas. Tal pressupõe a existência de um sistema de garantia da qualidade.
É recomendado ao fabricante da estrutura instalar e comprovar um sistema de controlo da qualidade que corresponda às exigências gerais e às regras reconhecidas (por ex. segundo as normas DIN EN ISO 9000 e seguintes ou VDA 8).

Caso a MAN seja a adjudicante da estrutura ou da alteração, será exigida uma comprovação de qualificações.
MAN Truck & Bus AG reserva-se o direito de executar junto do fornecedor uma auditoria própria ao sistema de acordo com VDA 8 ou correspondentes verificações ao decurso do processo.
O tomo 8 da VDA encontra-se em harmonia com as associações de fabricantes de estruturas **ZKF** (associação central alemã de engenharia de carroçarias e automóvel) e **BVM** (associação federal alemã de ofícios com metais), assim como com a **ZDH** (associação central alemã de ofícios).

Documentos: **Tomo 8 da VDA**
Os requisitos mínimos de um sistema de gestão para fabricantes de reboques e estruturas encontram-se disponíveis junto do Verband der Automobilindustrie e.V. (VDA – associação alemã da indústria automóvel), http://www.vda-qmc.de.

1.2.4 Autorização

Não será necessária uma autorização por parte da MAN para uma estrutura ou para a alteração de um chassis, caso as estruturas ou as alterações sejam executadas de acordo com estas directivas de estruturas.
Caso a MAN autorize uma estrutura ou a alteração de um chassis, essa autorização será relativa a:

- no caso de estruturas, apenas à compatibilidade geral com o respectivo chassis e as interfaces para a estrutura (por ex. dimensionamento e fixação do chassis auxiliar)
- no caso de alterações de chassis, apenas à admissibilidade construtiva geral para o respectivo chassis.

A nota de autorização que a MAN insere na documentação técnica apresentada não abrange a verificação

- da funcionalidade
- da construção
- da configuração da estrutura ou da alteração.

O cumprimento destas directivas de estruturas não libera o utilizador da sua responsabilidade sobre uma execução tecnicamente correcta de uma estrutura ou de uma alteração. A nota de autorização abrange apenas as medidas ou peças que sejam conteúdo da documentação técnica apresentada.

A MAN reserva-se o direito de não atribuir autorizações para estruturas ou alterações, mesmo quando já tenha sido atribuída uma autorização similar no passado. O progresso tecnológico não permite um tratamento igualitário sem demais.
A MAN reserva-se igualmente o direito de, em qualquer altura, alterar estas directivas de estruturas ou atribuir instruções diferentes destas directivas de estruturas para chassis específicos.
Caso vários chassis iguais tenham estruturas ou alterações iguais, a MAN poderá atribuir uma autorização conjunta para simplificar.

1.2.5 Apresentação da documentação

Só se deverá enviar documentação à MAN, caso as estruturas/alterações se desviem destas directivas de estruturas.
Antes do início dos trabalhos no veículo, dever-se-á enviar à MAN (ver endereço acima em “Editor”), documentação técnica passível de ser autorizada e verificada.

Um processo de autorização expedito necessita de:

- documentação em duplicado
- uma quantidade de documentos o mais pequena possível
- documentação e indicações técnicas completas.

Deverão estar presentes as seguintes indicações:
Modelo do veículo (para código de tipo, ver capítulo 2.2) com

  - modelo da cabina
  - distância entre eixos
  - saliência do chassis
- Número de identificação do veículo ou número do veículo (caso já disponível, ver capítulo 2.2)
  Identificação dos desvios destas directivas de estruturas em todos os documentos!
- Cargas e seus pontos de ataque:
  - forças aplicadas pela estrutura
  - cálculo das cargas axiais
- Condições especiais de utilização:
- Chassis auxiliar:
  - material e valores da secção transversal
  - dimensões
  - tipo de perfil
  - disposição das travessas transversais no chassis auxiliar
  - especificidades da concepção do chassis auxiliar
  - alterações à secção transversal
  - reforços adicionais
  - curvaturas, etc.
- Elementos de fixação:
  - localização (em relação ao chassis)
  - tipo
  - tamanho
  - quantidade.

Os seguintes não são suficientes para inspecção ou aprovação:

- listas de peças
- prospectos
- fotografias
- outras informações não vinculativas.

Os desenhos apenas têm valor relativamente ao seu número atribuído. Assim, não é permitido inserir as estruturas ou alterações nos desenhos de chassis disponibilizados pela MAN e apresentá-los para autorização.

1.2.6 Homologação

Em caso de modificações, a legislação nacional e as prescrições técnicas relativamente à homologação do veículo devem ser respeitadas.

As modificações realizadas no chassis devem ser avaliadas por um serviço técnico.
A empresa executora é também responsável pela homologação do veículo, quando uma homologação seja concedida pelas entidades competentes desconhecendo a segurança de funcionamento do produto.

Várias fases de cooperação de blocos modulares segundo 2007/46/EG

I. Processo
No âmbito do processo de várias fases segundo o anexo XVII da diretiva 2007/46/EG cabe ao fabricante a responsabilidade pela homologação e conformidade da produção de todos os sistemas, componentes ou unidades técnicas independentes, fabricados pelo mesmo ou incluídas numa fase prévia da preparação.

O fabricante da carroçaria é o fabricante da segunda fase ou de outra fase de produção de acordo com a norma 2007/46/EG.

II. Responsabilidades
O fabricante é em princípio responsável:

- pelas modificações levadas a cabo por si no veículo base.
- pelas aprovações realizadas numa fase anterior, quando, por modificações realizadas no veículo base, as autorizações anteriormente concedidas já não forem consideradas válidas para este veículo.
- pela conformidade das modificações realizadas no que se refere à legislação nacional/internacional e particularmente à legislação do país de destino.
- por submeter as modificações realizadas à avaliação de um serviço técnico.
- pela apresentação de documentos comprovativos da adesão à legislação em formulário adequado (relatório de ensaio e/ou homologação ou documentos do enquadramento legal do país de destino).

A MAN na qualidade de fabricante do veículo base é em princípio responsável:

- por fornecer ao fabricante da carroçaria a documentação disponível para homologação (diretivas EG/ECE) no âmbito de fornecimento do veículo base mediante pedido em formulário eletrónico.

III. Identificação do veículo
O respetivo veículo recebe um Número de Identificação do Veículo („VIN“), que designa a MAN como fabricante do veículo base incompleto.

Em princípio são válidos os requisitos do Anexo XVII da norma 2007/46/EG e as instruções de procedimentos aqui apresentadas.

IV. Conformidade de produção (CoP)
Em princípio são válidos os requisitos das diretivas específicas EG e do Anexo X da norma 2007/46/EG, tal como os requisitos do Anexo 2 do Acordo ECE de 1958.

V. Fornecimento de documentos para a homologação/fase seguinte
Em conformidade com o Anexo XVII da norma 2007/46/EG, a MAN enquanto fabricante do veículo base coloca à disposição do(s) fabricante(s) da carroçaria as autorizações do sistema EG-/ECE disponíveis e o Certificado de Conformidade (CoC) 1) em formulário eletrónico.

1) Apenas quando o veículo possuir conformidade CE e um CoC impresso de fábrica.

1º Caso: *Homologação na Alemanha*
No caso de uma contratação geral da MAN, o(s) fabricante(s) da carroçaria enquanto fabricante(s) da(s) segunda(s) fase(s) está obrigado a disponibilizar os documentos que se seguem em formulário eletrónico:

Caso A: As condições de entrega individuais prevêm um processo de inspeção, homologação e aprovação pelo fabricante do veículo (MAN).

1. No caso de uma autorização total de utilização existente e válida segundo a norma 2007/46/EG para a fase de preparação um CoC. Se solicitado devem ser disponibilizadas as homologações do sistema EG/ECE ou relatórios técnicos de ensaio existentes

2. Alternativamente ao ponto 1. no âmbito do procedimento de homologação individual nacional os documentos de homologação e relatórios técnicos de ensaio segundo §13 EG-FGV.

A transmissão dos documentos em formulário impresso deve ser realizada, o mais tardar, no dia da restituição do veiculo completo no local de entrega acordado.

Os documentos devem ser enviados para ao correio eletrónico documents@de.man-mn.com.

No caso de a MAN receber do fabricante da carroçaria um CoC, este deve ser criado para a MAN no original no pedido do fabricante da carroçaria.

Casa B: O processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo parceiro ou pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

1. Nenhum dos processos de aprovação são da responsabilidade do parceiro ou do fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo.

Em todos os outros casos o processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respetivo parceiro.

2º Caso: Aprovação fora da Alemanha na área de aplicação da norma 2007/46/EG
No caso de uma contratação geral da MAN, esta compromete-se a fornecer eletronicamente ao fabricante da carroçaria e ao fabricante da última fase, todos os documentos da homologação/aprovação necessários relativos a todas as modificações da fase seguinte realizadas no veículo base, à respetiva organização responsável pela distribuição ou ao importador Independentemente de quaisquer contratantes gerais do importador o processo de inspeção/homologação e aprovação é realizado pelo fabricante da última fase de desenvolvimento do veículo ou pelo respetivo parceiro.

O processo de homologação é da responsabilidade do respetivo importador do país ou do respetivo parceiro.

A MAN não fornece dados nacionais para a homologação, que vão além do anexo IX da diretiva 2007/46/EG na respetiva versão atualizada para veículos incompletos – isto é válido especialmente para números de código de modelo nacional e codificação de dados técnicos básicos.

A MAN enquanto fabricante reserva-se o direito de – mediante respetiva prova de viabilidade e aplicação económica - fornecer dados adicionais aos descritos acima para a homologação nacional mediante acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex. placas de fabrico, etc.). As respetivas questões devem ser enviadas para ao correio eletrónico documents@de.man-mn.com.

VI. Acordo de confidencialidade
Sem consentimento prévio por escrito da MAN, o fabricante da estrutura não está autorizado a transmitir a terceiros os documentos de homologação disponibilizados pela MAN.

Como exceção encontra-se a entrega de documentos que se encontrem diretamente relacionados com a homologação do veículo em questão às pessoas das instituições que se seguem:

- Parceiro comercial MAN
- Serviço técnico e autoridades de inspeção
- Entidades homologadoras
- Entidades de licenciamento ou autoridades publicas responsáveis pelos licenciamentos

Licenciamento/homologação do modelo para

TiB (Truck in the Box),

CiB (Chassis in the Box),

BiB (Bus in the Box),

CKD (Complete Knocked Down),

SKD (Semi Knocked Down),

PKD (Partly Knocked Down)

Para estas versões a MAN não surge como fabricante em conformidade com a diretiva 2007/46/EG – por conseguinte a responsabilidade pelo processo de homologação e licenciamento fica a cargo do fabricante destes veículos.

Regra geral, encontram-se vigentes os conteúdos dos respetivos contratos celebrados com a MAN.

Em princípio a MAN não fornece quaisquer dados relevantes à homologação legal para os veículos concluidos. Excecionalmente, a documentação de homologação para componentes sujeitos a aprovação, como por exemplo o motor, é disponibilizada eletronicamente pela MAN.

Isto não exclui contudo que a MAN enquanto fabricante se reserve o direito de – mediante respetiva prova de viabilidade e aplicação económica - fornecer dados adicionais aos descritos acima para a homologação nacional mediante acordo com organizações de marketing nacionais e importadores (por ex. placas de fabrico, etc.). Por favor enviar todas as questões ao departamento de homologação da MAN.

1.2.7 Responsabilidade por defeitos

Pretensões relativas à responsabilidade por defeitos só poderão existir no âmbito do contrato de compra e venda entre comprador e vendedor. Fora isso, a responsabilidade por defeitos recai sobre o respectivo vendedor do artigo fornecido.
Não poderão ser feitas exigências à MAN, se o defeito se dever a uma das seguintes razões:

- estas directivas de estruturas não foram seguidas
- foi seleccionado um chassis inadequado para a utilização pretendida do veículo
- os danos no chassis foram provocados por uma das seguintes razões:
  - pela estrutura
  - pelo tipo/execução da montagem da estrutura
  - pela alteração ao chassis
  - por utilização incorrecta.

1.2.8 Responsabilidade por produtos

Os erros humanos que sejam detectados pela MAN devem ser corrigidos. Desde que legalmente permissível, a MAN não será tida como responsável em nenhum caso, especialmente no que toca danos subsequentes.
A responsabilidade por produtos regula:

- a responsabilidade do fabricante pelo seu produto ou semiproduto
- a reivindicação de indemnização do fabricante responsabilizado contra um fabricante de um semiproduto integrado, quando os danos ocorridos se devem a um defeito do semiproduto.

A empresa que executa a estrutura ou a alteração ao chassis deve liberar a MAN de toda e qualquer responsabilidade relativa ao cliente ou outros terceiros, quando o dano ocorrente se deve a uma das seguintes razões:

- a empresa não seguiu estas directivas de estruturas
- a estrutura ou a alteração ao chassis causaram danos devido a uma incorrecta
    - construção
    - fabrico
    - montagem
    - instrução
- os princípios estipulados não foram mantidos, de maneira geral.

1.2.9 Segurança

Para oferecer segurança no funcionamento e na estrada, bem como para manter os requisitos da garantia, o fabricante da estrutura tem de respeitar criteriosamente as instruções da presente directiva de estruturas. A MAN não assume qualquer responsabilidade em caso de não cumprimento.
Antes de se iniciarem os trabalhos de montagem, conversão ou instalação, o fabricante da estrutura deve ler os capítulos do manual de instruções relevantes para o trabalho a executar. Caso contrário, podem não ser detectados determinados perigos que prejudiquem terceiros.

A MAN não pode ser responsabilizada pela fiabilidade, segurança e adequabilidade, caso:

- as estruturas não sejam produzidas/montadas em conformidade com estas directivas de estruturas
- as peças originais ou as modificações e peças autorizadas sejam substituídas por outras peças
- sejam executadas alterações não autorizadas no veículo.

As autorizações de terceiros, por exemplo centros de inspecções, ou autorizações emitidas por outras entidades, não excluem riscos de segurança.

As empresas que actuem sobre o chassis/veículo são responsáveis por danos que ocorram devido a uma segurança de funcionamento defeituosa ou manuais de instruções incompletos ou com erros. A MAN exige assim do fabricante da estrutura ou daquele que altera o veículo o seguinte:

- a maior segurança possível de acordo com o nível tecnológico actual
- manuais de instruções compreensíveis e adequados
- placas de indicação bem visíveis e colocadas em locais de perigo para utilizadores e/ou terceiros
- o cumprimento das medidas de protecção necessárias (por ex. protecção contra incêndios e explosões)
- indicações exaustivas relativas à toxicologia
- indicações exaustivas relativas à ecologia.

A segurança em primeiro lugar! Deverão ser exploradas todas as possibilidades técnicas para evitar faltas de segurança de funcionamento. Tal é válidos em igual medida para

- a segurança activa = prevenção de acidentes. Incluem-se aqui:
  - a segurança de condução como resultado da concepção do veículo total incluindo a estrutura
  - a segurança de condições como resultado do menor esforço físico possível dos tripulantes devido a vibrações, ruídos, influências climáticas, etc.
  - a segurança de percepção, especialmente a correcta configuração de dispositivos de iluminação, dispositivos de aviso, visão directa suficiente, visão indirecta suficiente
  - a segurança de utilização, incluindo-se aqui a óptima capacidade de utilização de todos os dispositivos, igualmente os da estrutura
- a segurança passiva = prevenção e atenuação de consequências de acidentes. Incluem-se aqui:
  - a segurança exterior, como por ex. a configuração do lado de fora do veículo ou estrutura no que toca o comportamento de deformação, a montagem de dispositivos de protecção
  - a segurança interior, abrange a protecção dos tripulantes de veículos, mas igualmente cabinas que sejam montadas por empresas de estruturas.

O clima e as condições ambientais exercem influência sobre:

- a segurança de funcionamento
- a prontidão operacional
- o comportamento em funcionamento
- a vida útil
- a rentabilidade

Influências climáticas e ambientais são, por ex.:

- as influências de temperatura
- a humidade
- materiais agressivos
- areia e poeira
- as radiações.

Deve ser garantida uma mobilidade adequada a todas as peças que sirvam a um processo de movimentação, nestas incluem-se igualmente todas as ligações.

Os manuais de instruções dos camiões MAN informam acerca dos pontos de manutenção do veículo. Independentemente do tipo de estrutura, deve ser sempre assegurado um bom acesso aos pontos de manutenção. A manutenção deve ser possível sem a desmontagem de quaisquer peças. Deve-se assegurar a ventilação e/ou refrigeração adequadas dos agregados.

1.2.10 Manuais de empresas de estruturas e alterações

O utilizador tem igualmente direito a um manual de instruções no caso de estruturas ou alterações ao veículo por empresas de alterações. Todas as vantagens específicas do produto são anuladas quando não é dada a possibilidade ao cliente de o

- manusear de forma segura e correcta
- utilizar racionalmente e sem esforço
- manter correctamente operacional
- controlar em todas as suas funções.

Assim, todas as empresas de montagem e alterações devem verificar os seus manuais técnicos no que respeita:

- a inteligibilidade
- a exaustividade
- a exactidão
- a compreensibilidade
- as indicações de segurança específicas ao produto.

Um manual de instruções com erros ou incompleto apresenta sérios factores de risco para o utilizador. Possíveis efeitos poderão ser:

- utilização abaixo das possibilidades, devido ao desconhecimento de vantagens do produto
- reclamações e altercações
- avarias e danos que, na maioria dos casos, são imputados ao chassis
- custos suplementares inesperados e desnecessários devido a reparações e perdas de tempo
- uma imagem negativa e assim uma menor probabilidade de compras posteriores.

Consoante a estrutura ou a alteração do veículo, o pessoal de operação deverá ser instruído de acordo no que respeita a utilização e a manutenção. A instrução deve igualmente incluir a possível influência do comportanto estático e dinâmico do veículo.

1.2.11 Limitação da responsabilidade para acessórios/peças sobresselentes

Os acessórios e peças sobresselentes que a MAN não tenha fabricado ou que não tenha liberado para utilização nos seus produtos poderão comprometer a segurança na estrada e de funcionamento do veículo e ocasionar situações de perigo.
A MAN (ou o vendedor) não assume a responsabilidade de pedidos de qualquer tipo, que sejam ocasionados pela combinação do veículo com um acessório de outro fabricante, exceptuando os casos em que seja a própria MAN (ou o vendedor) a vender ou a instalar no veículo (ou no objecto do contrato).

2. Identificação do produto [do caderno TGL/TGM capítulo 2, alterações realçadas a amarelo]

2.1 Designação do veículo, fórmula de eixos

Para a fácil e inequívoca identificação das variantes, foram concebidas de uma forma sistemática novas designações do veículo.
A designação do veículo é utilizada a três níveis como:

- Designação das portas
- Descrição da variante (na documentação de venda e técnica (por ex. fichas técnicas, desenho do chassis))
- Código do tipo.

2.1.1 Designação das portas

A designação das portas é composta do seguinte:
Série + peso permitido + indicação da potência
TGL 8.180 **TGM 18.340**

Série	+ Peso permitido	+ Indicação da potência
TGL	8	.180
TGM	18	.340

Série abreviada TGL = Trucknology® Generation L, TGM = Trucknology® Generation M
Peso tecnicamente permitido em [t]
Potência do motor [DIN-PS], arredondando-se para os 10 PS mais próximos

2.1.2 Descrição da variante

A descrição da variante = a designação do veículo é composta da designação das portas + fórmula de eixos + sufixo.
Os termos fórmula de eixos e sufixo são definidos de seguida.
Série + peso permitido + indicação da potência + fórmula de eixos + sufixo
TGL 12.220 4x2 BL **TGM 18.340 4x2 BB** **TGM 26.290 6x4 BB**

Série	+ Peso permitido	+ Indicação da potência		
TGL	12	.220	4x2	BL
			Fórmula de eixos	Sufixo
TGM	18	.340	4x2	BB
			Fórmula de eixos	Sufixo

Série	+ Peso permitido	+ Indicação da potência		
TGM	26	.290	6x4	BB
			Fórmula de eixos	Sufixo

2.1.3 Fórmula de eixos

A fórmula de eixos denomina a quantidade de eixos e serve adicionalmente para a identificação dos eixos de accionamento, direccionais e de arraste/de avanço. O termo fórmula de eixos, apesar de ser corrente, não se encontra normalizado.
São contabilizadas “posições de rodas” e não rodas individuais, as rodas duplas são assim encaradas como sendo apenas uma roda.

Um exemplo para elucidar o termo fórmula de eixos:

Tabela 1: Exemplos de fórmula de eixos

6 x 2 - 4

6	=	quantidade total das posições de rodas, ou seja 3 eixos
x	=	sem significado
2	=	quantidade de rodas accionadas
-	=	eixo de arraste atrás do agregado do eixo traseiro accionado
4	=	quantidade de rodas direccionais

De momento, existem as seguintes fórmulas de eixos de fábrica:

Tabela 2: Fórmulas de eixos TGL / TGM

4x2	Veículo de dois eixos com um eixo accionado
4x4	Veículo de dois eixos com dois eixos accionados “tracção às quatro rodas”
6x2-4	Veículo de três eixos com eixo de arraste direccional
6x4	Veículo de três eixos com dois eixos traseiros accionados e não direccionais

2.1.4 Sufixo

O sufixo da descrição do veículo define o tipo de suspensão, identifica tractores em oposição a camiões e descreve características especiais do produto.

T G L 8 . 2 2 0 4 x 2	BL
	Sufixo

Tabela 3: Tipos de suspensão em TGL/ TGM

BB	Suspensão de mola de lâmina no eixo dianteiro, suspensão de mola de lâmina no(s) eixo(s) traseiro(s)
BL	Suspensão de mola de lâmina no eixo dianteiro, suspensão pneumática no(s) eixo(s) traseiro(s)
LL	Suspensão pneumática no eixo(s) dianteiro(s) e traseiro(s)

Os tractores (em TGL e TGM, para conversão de camião para tractor, consultar a MAN) são identificados por um S apenso.
Os camiões não têm identificação específica.

As características especiais (construtivas) do produto são indicadas separadamente (através de um hífen (“-”)) da parte inicial do sufixo. Exemplo de características especiais do produto:

T G M 1 8 . 2 5 0 4 x 4 B L - F W	- FW
	- FW = chassis para veículos de bombeiros com tracção a todas as rodas e construção baixa, exclusivamente autorizado para estruturas de bombeiros

Tabela 4: Para identificação de modelos especiais até agora utilizados (serão acrescentados outros)

- FW	Chassis para veículos de bombeiros com tracção a todas as rodas e construção baixa, exclusivamente autorizado para estruturas de bombeiros
- TIB	“Truck in a box“ – chassis desmontado para montagem em fábrica MAN do país de recepção, exemplo: TGM 18.250 4x2 BB-TIB
-FOC	Cabina sobre chassis do motor com spoiler para estrutura de autocarro

2.2 Número de tipo, número de identificação do veículo, número do veículo, número básico do veículo

A identificação técnica do chassis MAN e a atribuição à série efectuam-se mediante o número do tipo de 3 dígitos, igualmente denominado de número de código do tipo. Faz parte do número de identificação do veículo de 17 dígitos (também vehicle identification number, VIN) e pode ser encontrado aí entre a 4.ª e a 6.ª posição. Para objectivos de venda, é formado o número básico do veículo, que contém o número do tipo entre a 2.ª e a 4.ª posição. O número do veículo tem 7 dígitos e descreve o equipamento técnico do veículo, contendo o número do tipo entre a 1.ª e a 3.ª posição e de seguida um número de 4 dígitos.
Encontra-se nos documentos do veículo e na placa de fabrico do veículo e pode ser indicado em vez do número de identificação do veículo de 17 dígitos em qualquer questão técnica relativa a estruturas ou alterações.

A tabela 5 ilustra alguns exemplos dos termos número do tipo, número de identificação do veículo, número básico do veículo e número do veículo.

Tabela 5: Exemplos de designação do veículo, número do tipo, número de identificação do veículo, número básico do veículo e número do veículo

Designação do veículo	Número do tipo Número do código do tipo	Número de identificação do veículo	Número básico do veículo	Número do veículo
TGL 7.150 4x2 BB	**N03**	WMA**N03**ZZ45Y145243*	L**N03**HD08	**N03**A093*
TGL 8.220 4x2 BL	**N13**	WMA**N13**ZZ95Y145041*	L**N13**AE07	**N13**9B58*
TGL 12.250 4x2 BL	**N14**	WMA**N14**ZZ75Y152242*	L**N14**DA03	**N14**B167*
TGM 15.290 4x2 BL	**N16**	WMA**N16**ZZ75Y150954*	L**N16**CA01	**N16**0001*
TGM 18.340 4x2 BB	**N08**	WMA**N08**ZZ55Y140816*	L**N08**AB11	**N08**0003*
TGM 26.290 6x2 BB	**N48**	WMA**N48**ZZ27Y174851*	L**N48**CF01	**N08**0012*

*) O número de identificação do veículo e o número do veículo no exemplo não são realmente idênticos ao veículos construídos.

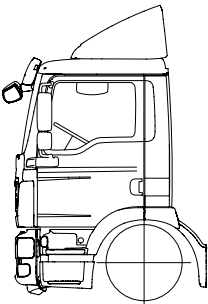
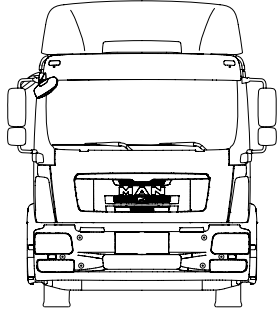
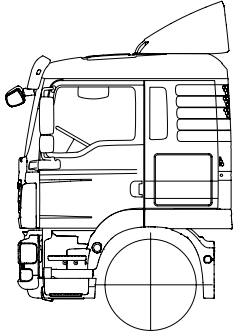
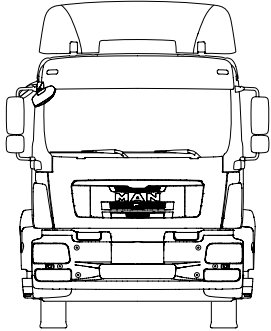
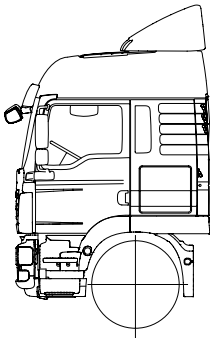
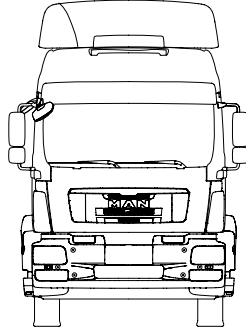
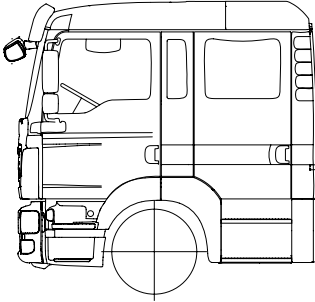
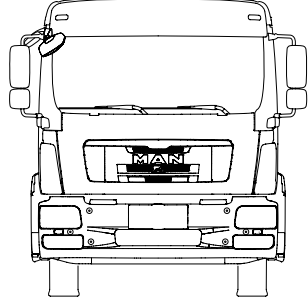
Tabela 6: Números de tipo, tonelagem, designação do veículo e suspensão em TGL

Número do tipo	Tonelagem	Designação, xxx representa diferentes potências de motor	Motor	Suspensão	Informação
N01	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	2007 substituido por NO3
N02	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N03	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N04	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB	
N05	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BB TGL 12.xxx 4x2 BB	D08 R4 Common Rail	BB	
N11	7,5 t	TGL 7.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	2007 substituido por N13
N12	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N13	7,5 - 8 t	TGL 8.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N14	10 - 12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL	
N15	10 -12 t	TGL 10.xxx 4x2 BL TGL 12.xxx 4x2 BL	D08 R4 Common Rail	BL	
N49	12 t	TGL 12.xxx 4x2 BL-FOC	D08 R6 Common Rail	BL	
N60	8 t	TGL 8.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	
N61	10 - 12 t	TGL 12.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R4 Common Rail	BB	

Tabela 7: Números de tipo, tonelagem, designação do veículo e suspensão em TGM

Número do tipo	Tonelagem	Designação, xxx representa diferentes potências de motor	Motor	Suspensão
N08	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N18	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N28	18 t	TGM 18.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N16	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N26	15 t	TGM 15.xxx 4x2 LL	D08 R6 Common Rail	LL
N34	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL-FW	D08 R6 Common Rail	BL
N36	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BL	D08 R6 Common Rail	BL
N37	13 t	TGM 13.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N38	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB	D08 R6 Common Rail	BB
N44	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 LL	D08 R6 Common Rail	LLL
N46	26 t	TGM 26.xxx 6x2-4 BL	D08 R6 Common Rail	BLL
N48	26 t	TGM 26.xxx 6x4 BB	D08 R6 Common Rail	BBB
N62	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N63	15 t	TGM 15.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL
N64	18 t	TGM 18.xxx 4x4 BB-TIB	D08 R6 Common Rail	BB
N65	18 t	TGM 18.xxx 4x2 BL-TIB	D08 R6 Common Rail	BL

2.3 Utilização de marcas registadas

As marcas registadas MAN presentes no chassis não podem ser removidas ou alteradas sem autorização.
Alterações ao chassis ou estruturas que não sejam executadas segundo estas directivas de estruturas e que não tenham autorização da MAN para a alteração ou montagem, através do departamento competente (para o endereço, ver “Editor” acima), deverão obter um novo número de identificação do veículo atribuído pelo fabricante responsável (regra geral, a empresa de montagem).
Nos casos em que o chassis/veículo tenha de obter um novo número de identificação do veículo, dever-se-ão remover as identificações de marca na grelha do radiador (“MAN” e leão) e nas portas (para designação das portas, ver 2.1.1).

2.4 Cabinas

Os chassis TGL/TGM encontram-se disponíveis com as seguintes variantes de cabinas/designações de cabinas:

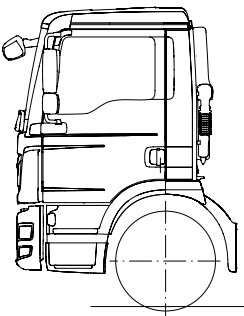
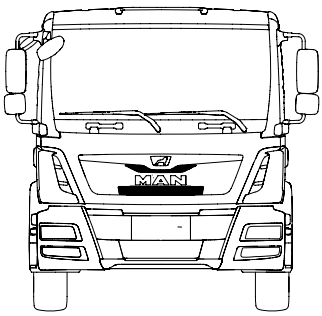
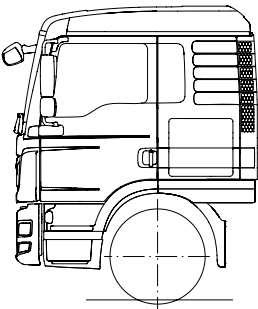
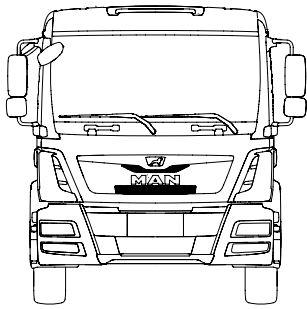



Tabela 8.1: Cabinas TGL / TGM até norma de emissões Euro 5

<table>
<tr><th colspan="7">TGL / TGM até norma de emissões Euro 5</th></tr>
<tr><th colspan="2">Designação</th><th colspan="3">Dimensões*</th><th colspan="2">Visões</th></tr>
<tr><th>Nome</th><th>Designação técnica</th><th>Compri-mento</th><th>Largura</th><th>Altura (Cab.-0)</th><th>Lateral</th><th>Frontal</th></tr>
<tr><td rowspan="2">C</td><td>Em motor D0836 (6-cil.):
Esquerda
F99L10S
Direita
F99R10S</td><td rowspan="2">1.620</td><td rowspan="2">2.240</td><td rowspan="2">1.664</td><td rowspan="2"></td><td rowspan="2"></td></tr>
<tr><td>Em motor D0834 (4-cil.):
Esquerda
F99L12S
Direita
F99R12S</td></tr>
<tr><td>L</td><td>Esquerda
F99L32S
Direita
F99R32S</td><td>2.280</td><td>2.240</td><td>1.737</td><td></td><td></td></tr>
</table>

TGL / TGM até norma de emissões Euro 5						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri- mento	Largura	Altura (Cab.-0)	Lateral	Frontal
LX	Esquerda F99**L37**S Direita F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**Em motor D0834 (4-cil.):** Esquerda F99**L58**S Direita F99**R58**S **Em motor D0836 (6-cil.):** Esquerda F99**L57**S Direita F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) As dimensões correspondem à cabina sem componentes de montagem, como por ex. guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

Tabela 8.2: Cabinas TGL/TGM até norma de emissões Euro 6

TGL / TGM até norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (Cab.-0)	Lateral	Frontal
C	**Em motor D0836 (6-cil.):** Esquerda F99**L10**S Direita F99**R10**S	1.620	2.240	1.664		
	Em motor D0834 (4-cil.): Esquerda F99**L12**S Direita F99**R12**S					
L	Esquerda F99**L32**S Direita F99**R32**S	2.280	2.240	1.737		

TGL / TGM até norma de emissões Euro 6						
Designação		Dimensões*			Visões	
Nome	Designação técnica	Compri-mento	Largura	Altura (Cab.-0)	Lateral	Frontal
LX	Esquerda F99**L37**S Direita F99**R37**S	2.280	2.240	2.035		
DK	**Em motor D0834 (4-cil.):** Esquerda F99**L58**S Direita F99**R58**S **Em motor D0836 (6-cil.):** Esquerda F99**L57**S Direita F99**R57**S	2.786	2.240	1.737		

*) As dimensões correspondem à cabina sem componentes de montagem, como por ex. guarda-lamas, saias, espelhos, spoiler, etc.

2.5 Variantes de motor

Nos TGL/TGM, estão montados motores diesel de 4 válvulas com injecção Common Rail da família de motores D08 (= 1.ª - 3.ª posições da designação do motor).
Consoante a potência e o binário nominais, trata-se de um motor de 4 cilindros em série (R4) ou de 6 cilindros em série (R6). Os motores encontram-se disponíveis na versão Euro 3 (para alguns mercados de exportação) Euro 4, Euro 5, EEV e Euro 6. Os Euro 4 e Euro 5, EEV e Euro 6dispõem de AGR, OBDe pós tratamento do gás de escape de acordo com que se segue.
Abreviaturas

AGR: Recirculação de gás de escape (do alemão Abgasrückführung)
EEV: „Enhanced Environmentally friendly Vehicle"
OBD: Sistema de diagnóstico a bordo (On-Board-Diagnose)
PM-Kat®: Partículas (Particulate Matter [filtro de partículas])
SCR: Redução catalítica selectiva (Selective Catalytic Reduction) com „AdBlue" como meio de redução

Tabela 9: TGL/TGM Motoren/ Motorbezeichnungen D08 Common Rail

Designação do veículo	Cat. poluentes	Potência[kW] a [1/min]	OBD Geração	AGR	Pós-tratamento do gás de escape	Binário máx [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.150	Euro 3	110 kW / 2.400	sem OBD	sem	sem	570 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL40
xx.180		132 kW / 2.400				700 a 1.400 1/min		D0834LFL41
xx.240		176 kW / 2.400				925 a 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL40
xx.280		206 kW / 2.400				1.100 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL41
xx.210*		151 kW / 2.400		AGR		830 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL42
xx.330*		240 kW / 2.400				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL44
xx.150	Euro 4	110 kW / 2.400	OBD 1		PM-Kat®	570 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL50
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 1/min		D0834LFL51
xx.210*		151 kW / 2.400				830 a 1.400 1/min		D0834LFL52
xx.240		176 kW / 2.300				925 a 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL50
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 a 1.200 - 1.750 1/min		D0836LFL51
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL52
xx.150		110 kW / 2.400	OBD 1 + Controlo NO_x			570 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL53
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 1/min		D0834LFL54
xx.210*		151 kW / 2.400				830 a 1.400 1/min		D0834LFL55
xx.240		176 kW / 2.300				925 a 1.200 - 1.800 1/min	R6	D0836LFL53
xx.280*		206 kW / 2.300				1.100 a 1.200 - 1.750 1/min		D0836LFL54
xx.330*		240 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL55
xx.150	Euro 5	110 kW / 2.400	OBD 2 + Controlo NO_x		Oxi-Kat	570 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL63
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 1/min		D0834LFL64
xx.220*		162 kW / 2.400				850 a 1.300 - 1.800 1/min		D0834LFL65
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 1/min	R6	D0836LFL63
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL64
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL65
xx.250*	Euro 5*	184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 1/min		D0836LFL69
xx.290*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL70
xx.340*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL71
xx.150	EEV	110 kW / 2.400			PM-Kat®	570 a 1.400 1/min	R4	D0834LFL60
xx.180*		132 kW / 2.400				700 a 1.400 1/min		D0834LFL61
xx.220*		162 kW / 2.400				850 a 1.300 - 1.800 1/min		D0834LFL62
xx.250*		184 kW / 2.300				1.000 a 1.100 - 1.750 1/min	R6	D0836LFL60
xx.280*		213 kW / 2.300				1.150 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL61
xx.330*		250 kW / 2.300				1.250 a 1.200 - 1.800 1/min		D0836LFL62

Designação do veículo	Cat. poluentes	Potência[kW] a [1/min]	OBD Geração	AGR	Pós-tratamento do gás de escape	Binário máx [Nm] / a [1/min]	Tipo de motor	Designação do motor
xx.150	Euro 6	110 kW / 2300	OBD 2 + NO_x Kontrolle	AGR	SCR	570 a 1400 1/min	R4	D0834LFL66
xx.180		132 kW / 2300				700 a 1400 1/min		D0834LFL67
xx.220*		162 kW / 2300				850 a 1300 - 1800 1/min		D0834LFL68
xx.250*		184 kW / 2200				1000 a 1200 - 1750 1/min	R6	D0836LFL66
xx.290*		213 kW / 2200				1150 a 1200 - 1750 1/min		D0836LFL67
xx.340*		250 kW / 2200				1250 a 1200 - 1800 1/min		D038LFL68
* carga de 2 níveis								
** = Motores em ODB 1b ou ODB 2 **sem redução do binário (DMR)** no caso de falha da monitorização NOX. Apenas motores para bombeiros, serviços de emergência e aplicações militares de acordo com o Anexo I.6558 da directiva 2005/55/CE, versão 2006/81/CE								

Em Euro 4, as prescrições europeias sobre emissões diferenciam entre:

1) ≥ Euro 4 com sistema de diagnóstico a bordo “OBD 1” (legalmente obrigatório no primeiro lançamento desde 1.10.2006 – 30.9.2007). Assinalado com “OBD 1” na tabela.
2) ≥ Euro 4 com sistema de diagnóstico a bordo “OBD 1” e controlo de NO_x, (legalmente obrigatório no primeiro lançamento desde 1.10.2007 até 30.0.2009). Assinalado na tabela com “**OBD 1 + controlo de NO_x**”.

3. Princípios técnicos gerais

As normas nacionais e internacionais têm precedência sobre medidas e pesos tecnicamente autorizados, quando as mesmas limitem as medidas e pesos tecnicamente autorizados. Deverão ser retirados dos documentos de oferta e MANTED® em www.manted.de o seguinte:

- medidas
- pesos
- localização dos centros de gravidade para carga útil e estrutura (localização mínima e máxima da estrutura) do chassis de série.

Os dados aí mencionados poderão alterar-se consoante o fornecimento técnico do veículo.
De referência é o real estado de montagem e entrega do veículo.

Para alcançar relações óptimas de carga útil, é necessária uma pesagem do chassis fornecido antes do início do fabrico da estrutura. Devem ser determinadas, mediante verificação teórica, a localização mais conveniente do centro de gravidade para a carga útil e para a estrutura e o comprimento óptimo da estrutura.

São permitidos desvios de peso de ±5% condicionados pelas tolerâncias dos componentes. As divergências relativas à configuração de série fazem-se notar do ponto de vista das dimensões e do peso. Os desvios das dimensões e dos pesos permitidos são possíveis através de uma configuração modificada, especialmente quando é efectuada uma mudança de pneus, que provoca simultaneamente uma alteração das cargas admissíveis.

No caso de cada estrutura, há que ter em conta o seguinte:

- as cargas axiais permitidas nunca podem ser excedidas
- deve ser alcançada uma carga axial dianteira mínima suficiente
- não deve existir uma localização do centro de gravidade e carga unilaterais
- o comprimento permitido da saliência (do veículo) não deve ser excedido.

3.1 Sobrecarga do eixo, carga unilateral

Figura 1: Sobrecarga do eixo dianteiro ESC-652

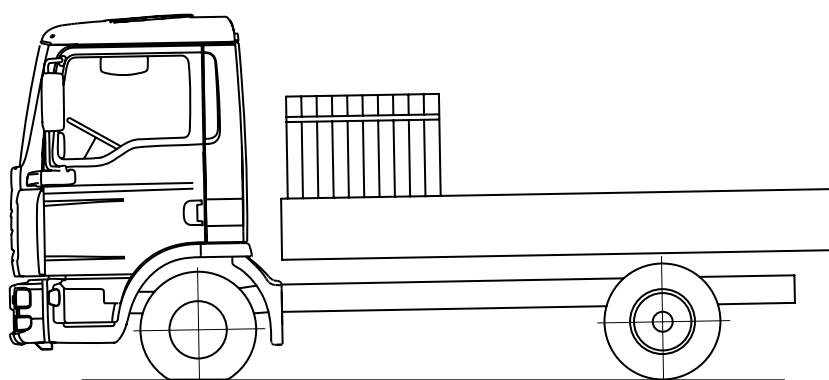
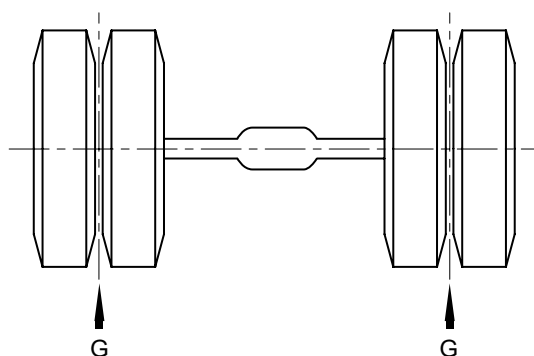



Figura 2: Diferença da carga na roda ESC-126

Fórmula 1: Diferença da carga na roda

$$\Delta G \leq 0{,}05 \cdot G_{tat}$$

Durante o desenvolvimento da estrutura, não devem ocorrer cargas unilaterais na roda. Durante verificações teóricas, é permitida uma diferença máxima da carga na roda de 5 %. Há que ter em conta que 100% representa a carga axial real e não a carga axial permitida.

Exemplo:

Carga axial real G_{tat} = 4.000 kg

Diferença permitida na carga da roda daí resultante:

$$\Delta G = 0{,}05\ G_{tat} = 0{,}05 \cdot 4.000\ kg$$
$$\Delta G = 200\ kg$$

Assim, por ex. 1.900 kg num dos lados e 2.100 kg no outro.
A carga máxima na roda assim determinada não informa acerca da carga na roda individual permitida dos pneus correspondentes. Para tal, há que consultar os manuais técnicos dos fabricantes dos pneus.

3.2 Carga axial dianteira mínima

Para manutenção da capacidade de manobra, o eixo dianteiro deve ter uma carga mínima prescrita, segundo a tabela 10, qualquer que seja o estado de carregamento do veículo.

Figura 3: Carga mínima do eixo dianteiro ESC-651

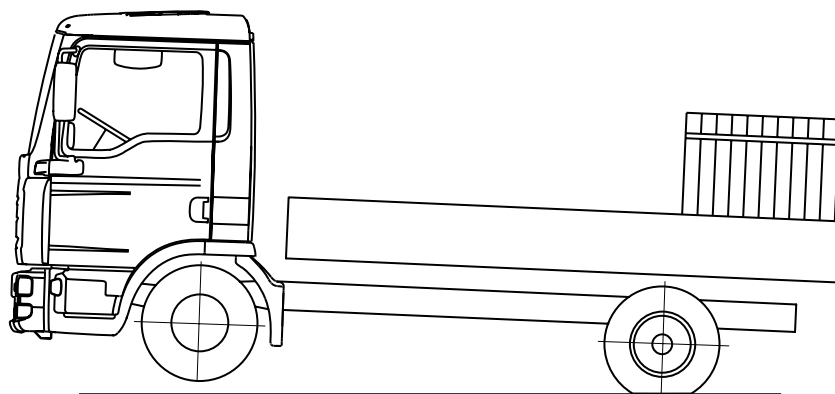



Tabela 10: Carga mínima do eixo dianteiro, qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo

Carga mínima do eixo dianteiro, qualquer que seja o estado de carregamento, em % do peso real do veículo
GG = peso total
SDAH = reboque de lança fixa
ZAA = reboque de eixo central

Série	Número de eixos	Fórmula de eixos	Peso total veículo	sem SDAH /ZAA	com SDAH /ZAA	outra carga traseira, por ex. grua, taipal
TGL	Dois eixos	4x2	7,5 t - 12 t	25%	30%	30%
TGM	Dois eixos	4x2, 4x4	12 t - 15 t	25%	30%	30%
		4x2, 4x4	18 t	25%	25%	30%
	mais de dois eixos	6x2-4*, 6x4	26 t	20%	25%**	25%**

*) = Veículos de três eixos com eixo elevável devem ser considerados como de 2 eixos com o elevador dos eixos accionado. Neste estado, é válida a maior carga axial dianteira mínima dos veículos de 2 eixos.
**) = -2% idevido ao eixo de arraste direcionável, apenas para veículos que são carregados e descarregados com uma elevada carga útil.

No caso de cargas traseiras combinadas, por exemplo, em reboques de lança fixa com grua, é válida a maior carga axial dianteira mínima.

Os valores são válidos inclusive na presença de cargas traseiras adicionais, como por exemplo:

- cargas suportadas do reboque de eixo central
- grua na cauda do veículo
- taipais
- empilhadoras transportáveis.

3.3 Rodas, perímetro de rolamento

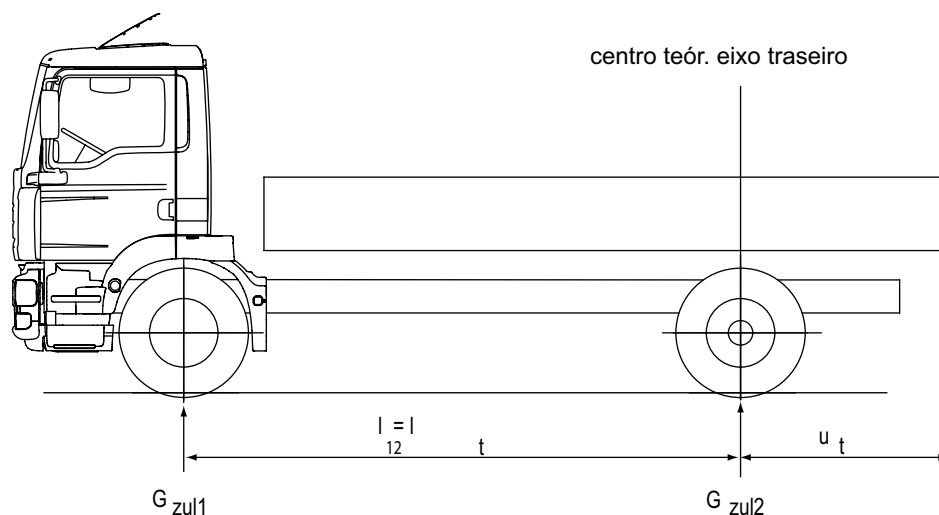
Pneus de diferentes tamanhos no(s) eixo(s) dianteiro(s) e traseiro(s) em veículos de tracção a todas as rodas só são possíveis, quando a diferença de perímetro de rolamento dos tamanhos de pneus utilizados não ultrapassa os 2%. A base para o cálculo é sempre o perímetro da roda mais pequena.
É necessária aprovação do fabricante para cada mudança de pneus. Para o esclarecimento de dúvidas, pode utilizar-se o formulário “Pedido de confirmações” (Anforderung von Bestätigungen), disponível www.manted.de, ou o formulário online para confirmações. Qualquer parametrização associada que seja necessária será realizada em conjunto com a confirmação.
Devem ser tidas em conta as indicações no capítulo 5 ‘Estrutura‘ no que respeita correntes antiderrapantes, capacidade de carga e mobilidade.

3.4 Comprimento permitido da saliência

Como comprimento permitido da saliência entende-se a medida entre o centro do eixo traseiro teórico (determinado a partir da distância entre os eixos teórica) e a extremidade do chassis (inclusive estrutura); encontra as definições no capítulo 3.5, mais abaixo.
São permitidos os seguintes valores máximos em percentagens da distância entre eixos teórica:- veículos de dois eixos 65%- todos os outros veículos 70%.
Sem equipamento para puxar reboques, os valores acima indicados podem ser ultrapassados em 5%.
Requisito fundamental é que as cargas axiais dianteiras mínimas indicadas na tabela 12 da secção 3.2 sejam respeitadas em todos os modos de operação.

3.5 Distância entre eixos teórica, saliência, centro teórico do eixo

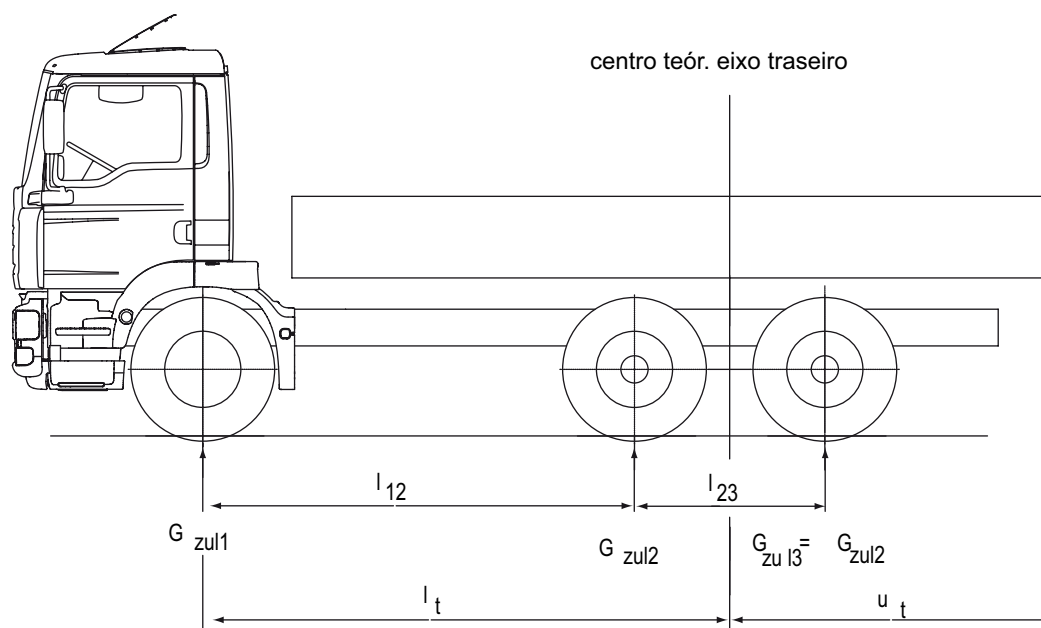
A distância entre eixos teórica é uma medida auxiliar para a determinação da localização do centro de gravidade e das cargas axiais. A definição é dada nas figuras que se seguem.

Figura 4: Distância entre eixos teórica e saliência em veículos de 2 eixos ESC-746

Fórmula 2: Distância entre eixos de veículos de 2 eixos

$$l_t = l_{12}$$

Fórmula 3: Comprimento permitido da saliência em veículos de 2 eixos

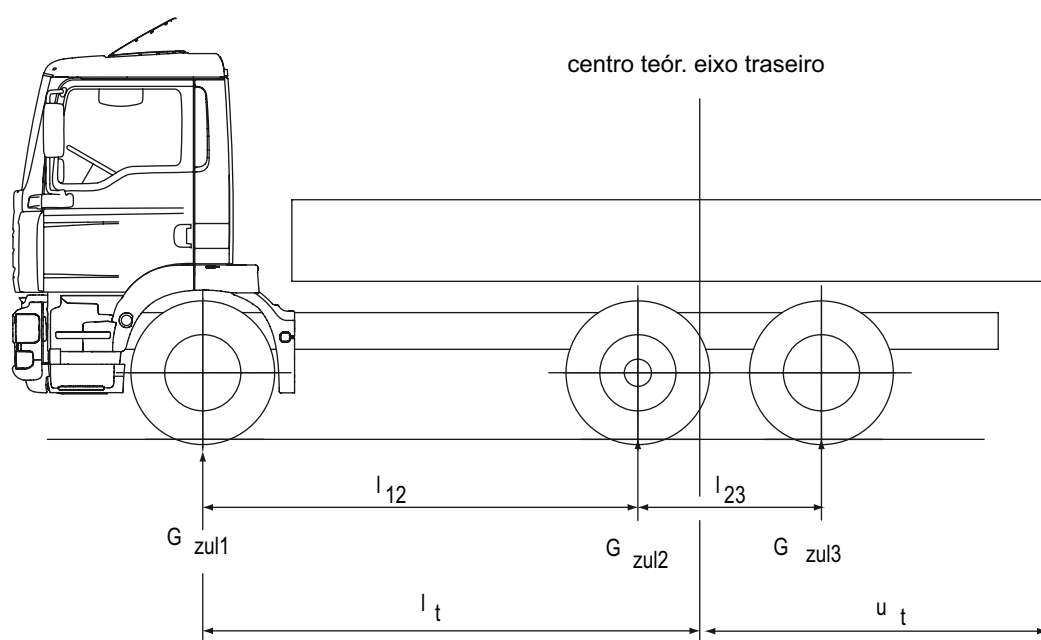
$$U_t \leq 0,65 \cdot l_t$$

Figura 5: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas do eixo traseiro ESC-747

Fórmula 4: Distância entre eixos teórica veículos de 3 eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas dos eixos traseiros

$$l_t = l_{12} + 0,5 \cdot l_{23}$$

Fórmula 5: Comprimento teórico permitido da saliência veículos de 3 eixos com dois eixos traseiros com as mesmas cargas dos eixos traseiros

$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

Figura 6: Distância entre eixos teórica e saliência veículos de três eixos com dois eixos traseiros com diferentes cargas do eixo traseiro ESC-748

Fórmula 6: Distância entre eixos teórica veículos de 3 eixos com dois eixos traseiros com cargas dos eixos traseiros desiguais

$$l_t = l_{12} + \frac{G_{zul3} \cdot l_{23}}{G_{zul2} + G_{zul3}}$$

Fórmula 7: Comprimento permitido da saliência veículos de 3 eixos com dois eixos traseiros com cargas dos eixos traseiros desiguais

$$U_t \leq 0,70 \cdot l_t$$

3.6 Cálculo das cargas axiais e procedimento de pesagem

Para a correcta concepção da estrutura, é imprescindível a elaboração de um cálculo das cargas axiais.
Os pesos indicados na documentação de venda apenas têm em conta o estado de série de um veículo, poderão surgir tolerâncias de construção Equipamento especial ou tolerâncias de produção podem resultar em alterações do peso.
O ajuste perfeito da estrutura ao camião só é possível, quando o veículo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos da estrutura e os pesos determinados são tidos em conta no cálculo das cargas axiais.

O veículo deve ser pesado nas seguintes condições:

- sem condutor
- com o depósito de combustível cheio
- com o travão de estacionamento não accionado, fixar o veículo com calços
- no caso de suspensão pneumática, elevar o veículo para a posição de marcha normal
- •baixar os eixos eleváveis até ao chão (como no estado carregado)
- não accionar os auxílios de arranque.

Aquando da pesagem, proceder pela seguinte ordem (O eixo de avanço e o eixo de arraste contam para o eixo traseiro):

Veículos de dois eixos

- 1.º eixo
- 2.º eixo
- para controlo, o veículo total

Veículos de três eixos com dois eixos traseiros

- 1.º eixo
- 2.º e 3.º eixos
- para controlo, o veículo total.

3.7 Trabalhos de verificação/ajuste e ligação antes e após a montagem da estrutura

Nos TGL/TGM, **não** verificar/ajustar o seguinte:

- O ajuste do ALB: não são necessários trabalhos após a montagem da estrutura
  Trabalhos de verificação/ajuste que devem ser executados pelo fabricante da estrutura antes e após a montagem bem sucedida da estrutura:

- Antes da montagem da estrutura, dever-se-ão fixar os spoilers de tejadilho, fornecidos pela MAN e montados no quadro do chassis, no tejadilho da cabina.
- No caso de chassis com suspensão pneumática, a suspensão pneumática deve ser bloqueada no estado elevado mediante calços de madeira.
  Remover os calços de madeira antes de ajustar os faróis e antes de iniciar a marcha.
- A regulação de nível do eixo traseiro só pode ser accionada com uma carga no eixo traseiro (através da estrutura) ≥ 500 kg.
- Ajuste básico dos faróis, ver também secção 6.6 deste documento.
- Verificar a carga das baterias de acordo com o plano de carregamento, rubricar o cartão de carregamento das baterias, ver também capítulo 6 ‘Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas’.
- Calibrar o tacógrafo digital “DTCO“ após a montagem e completar as informações necessárias para a matrícula oficial e o país de registo. No caso de tacógrafos novos, desde Abril de 2011, é necessário indicar os dados para a matrícula oficial e o país de registo sem alteração dos dados de calibragem e juntamente com o cartão da empresa.

4. Alterar chassis

Para ser possível apresentar o produto desejado ao cliente, poderá ser eventualmente necessário montar ou alterar componentes adicionais.
Devido à igualdade de construção e à manutenção, recomendamos a utilização de componentes de origem MAN, sempre que compatível com a concepção construtiva. Para manter os custos de manutenção no mínimo possível, recomendamos a utilização de componentes que tenham os mesmos intervalos de manutenção que o chassis MAN.
A montagem ou alteração de componentes obriga muitas vezes a intervenções junto da interligação CAN dos aparelhos de comando (por ex. extensão do sistema de travagem electrónico EBS). As alterações ou extensões necessárias da programação do veículo encontram-se indicadas nos temas correspondentes destas directivas.
Essas alterações só podem ser executadas com a ajuda dos electrotécnicos dos postos de assistência MAN e com a liberação dos programas MAN (para o endereço, ver acima em “Editor”).
Sistemas montados posteriormente poderão eventualmente não ser aceites pelos sistemas Trucknology® “Sistema de tempo de manutenção” ou “Sistema flexível de manutenção” do veículo. Devido a isso, no caso de peças de origem montadas posteriormente, não se pode contar com a mesma simplicidade de manutenção da qual a configuração original dispõe.

4.1 Material do chassis

No caso de alterações nas travessas longitudinais ou transversais do chassis, usar exclusivamente o material original do chassis S420MC (= QStE420TM), no modelo N48 S500 MC (=QStE500TM, n.º perfil 40).
Relativamente aos modelos TGL/TGM, são utilizados os seguintes perfis de travessas longitudinais de chassis:

Figura 7: Dados de perfil das travessas longitudinais do chassis ESC-128

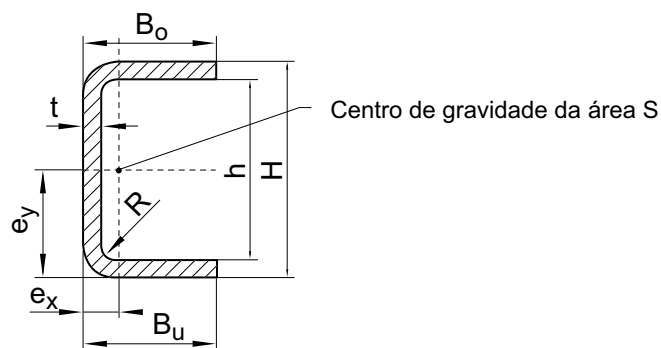



Tabela 11: Dados de perfil das travessas longitudinais do chassis TGL/TGM

N.º	H mm	h mm	B_o mm	B_u mm	t mm	R mm	G kg/m	$\sigma_{0,2}$ N/mm²	σ_B N/mm²	A mm²	e_x mm²	e_y mm²	I_x cm⁴	W_{x1} cm³	W_{x2} cm³	I_y cm⁴	W_{y1} cm³	W_{y2} cm³
5	220	208	70	70	6	10	16	420	480..620	2021	16	110	1332	121	121	85	53	16
35	220	212	70	70	4	10	11	420	480..620	1367	16	110	921	84	84	59	37	11
36	220	211	70	70	4,5	10	12	420	480..620	1532	16	110	1026	93	93	65	41	12
37	220	206	70	70	7	10	18	420	480..620	2341	17	110	1526	139	139	97	57	18
38	220	204	70	70	8	10	21	420	480..620	2656	17	110	1712	156	156	108	64	20
39	270	256	70	70	7	10	21	420	480..620	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
40	270	256	70	70	7	10	21	500	550..700	2691	15	135	2528	187	187	102	68	19
41	270	254	70	70	8	10	24	420	480..620	3056	15	135	2844	211	211	114	76	21
46	270	254	70	70	8	10	24	500	550..700	3056	15	135	2842	211	211	114	76	21

O perfil de travessa longitudinal de chassis utilizado é descrito actual e vinculativamente:

- no desenho do chassis
- na ficha técnica

do respectivo veículo, ver www.manted.de na área ‘Chassis’.
A tabela 12 indica a utilização básica das travessas longitudinais de chassis à data de publicação.

Tabela 12: Utilização dos perfis das travessas longitudinais do chassis relativamente aos modelos TGL/TGM

Tonelagem	Tipo	Veículo			Distância entre eixos	Númerodo perfil
TGL 7, 5 t	N01	TGL 7.xxx	4x2	BB	≤ 4200mm	35
					> 4200mm	36
	N11			BL	≤ 4200mm	35
					> 4200mm	36
	N03, N13			BB / BL	todas as distâncias entre eixos disponíveis através da MANTED	36
TGL 8 t	N02, N03	TGL 8.xxx	4x2	BB		36
	N12, N13			BL		
TGL 10 t	N04, N05	TGL 10.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
TGL 12 t	N04, N05	TGL 12.xxx	4x2	BB		5
	N14			BL		
	N15					
	N61			BB-CKD		
	N61					
TGM 12 t	N16	TGM 12.xxx	4x2	BL		37
	N26			LL		39
TGM 13 t	N34	TGM 13.xxx	4x4	BL		37
	N36					
	N37			BB		38
TGM 15 t	N08	TGM 15.xxx	4x2	BB		39
	N16			BL		37
	N18					39
	N26			LL		
	N63			BL-TIB		37
TGM 18 t	N08	TGM 18.xxx	4x2	BB		39
	N18			BL		
	N28			LL		
	N38		4x4	BB		38
	N62		4x2	BB-CKD		39
	N64		4x4	BB-TIB		38
	N65		4x2	BL-CKD		39
TGM 19 t	N18	TGM 18.xxx	4x2	BL		46
TGM 22 t	N26	TGM 22.xxx	6x2-4	LL		41
TGM 26 t	N44	TGM 26.xxx	6x2-4	LL		41
	N46			BL		
	N48		6x4	BB		40

4.1.1 Material do chassis auxiliar

Os materiais S235JR (St37-2) e S260NC (QStE260N) só são adequados em alguns casos, devido a motivos de resistência.
Assim, só se encontram aprovados para travessas longitudinais e transversais do chassis auxiliar que apenas sejam sujeitas a cargas em linha pela estrutura.
Caso surjam cargas concentradas ou os agregados devam ser montados com transmissão de força local (por ex. taipais, gruas, guinchos), deverão então ser usados materiais de aço com um limite de elasticida $\sigma_{0,2}$ > 350 N/mm².

4.2 Protecção contra a corrosão

A protecção das superfícies e contra a corrosão tem influência sobre a vida útil e aspecto do produto. A qualidade do revestimento das estruturas deverá assim corresponder de maneira geral ao nível do chassis. Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar a norma de fábrica MAN M 3297 Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para estruturas de terceiros em estruturas que sejam encomendadas pela MAN.
Caso seja o cliente a encomendar a estrutura, a norma é válida apenas como recomendação, mas quaisquer consequências advindas da sua não aplicação não são abrangidas pela garantia da MAN. É possível consultar as normas de fábrica MAN em www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo. Para protecção contra a corrosão na estrutura, ver também capítulo 5.2.
Os chassis MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de chassis de dois componentes amiga do ambiente, de base aquosa e com temperaturas de secagem de até aprox. 80ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, assume-se o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos da estrutura e do chassis auxiliar, assim como após alterações ao chassis:

- Superfície de componente de metal lisa ou granalhada (SA 2,5)
- Primário: primário de adesão EP de dois componentes, aprovada de acordo com a norma de fábrica MAN M 3162-C ou, caso possível, pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M 3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- Tinta: tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M 3094, de preferência em base aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível em base de solvente

As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser retiradas das respectivas fichas técnicas dos fabricantes das tintas. Deve ser tida em conta a compatibilidade de diferentes materiais (por ex. alumínio e aço), como por ex. a série electroquímica (causa de corrosão galvânica).
Findos todos os trabalhos no chassis:

- remover as aparas de perfuração
- rebarbar os cantos
- conservar as cavidades com cera.

Os elementos de união mecânicos (por ex. parafusos, porcas, discos, cavilhas) que não sejam pintados, devem ser bem protegidos contra a corrosão.
Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da estrutura, todos os chassis deverão, chegados ao fabricante da estrutura, ser limpos de resíduos de sal com água limpa.

4.3 Orifícios, uniões rebitadas e roscadas no chassis

Sempre que possível, deverão ser usados os orifícios já presentes no chassis. Não é permitido perfurar a flange dos perfis das travessas longitudinais do chassis, ou seja, as superfícies superior e inferior (ver Figura 8). Exceptua-se a extremidade traseira do chassis, fora da área de todas as peças montadas no chassis que sirvam à função de suporte do último eixo (ver Figura 9).
Tal é igualmente válido para o chassis auxiliar.

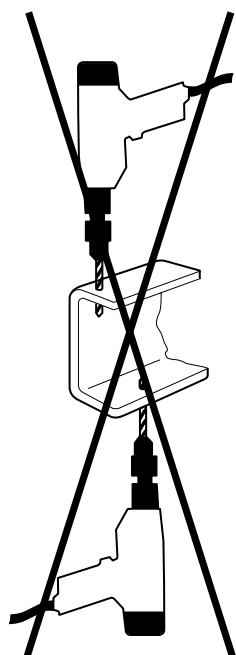
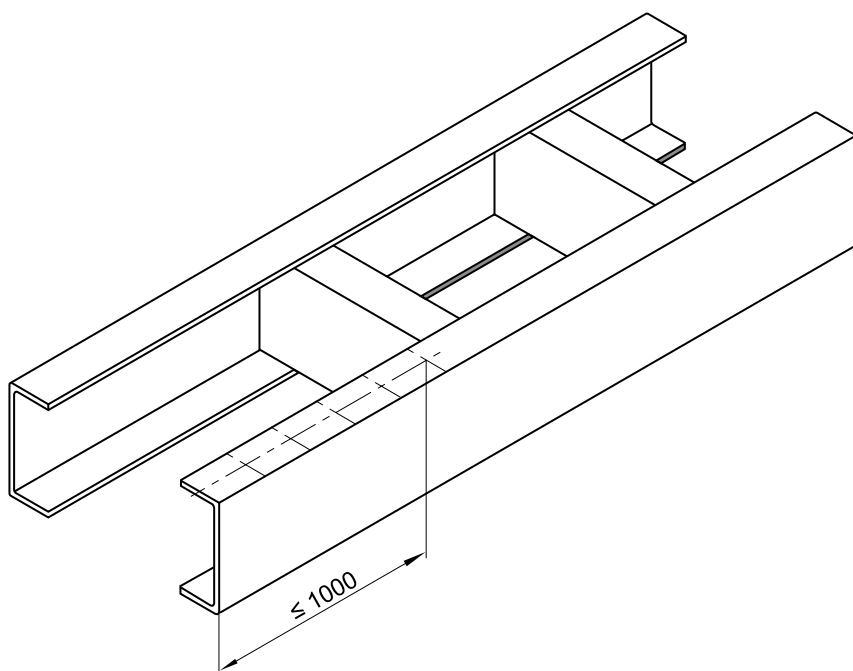
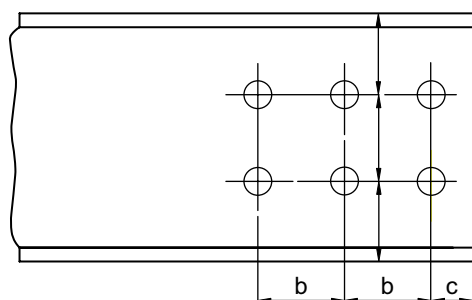
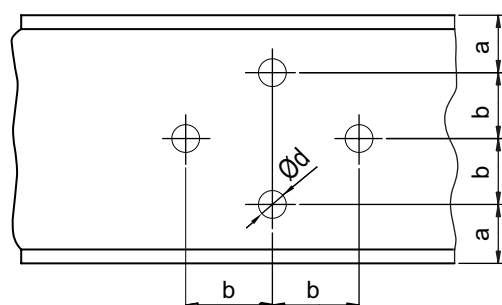
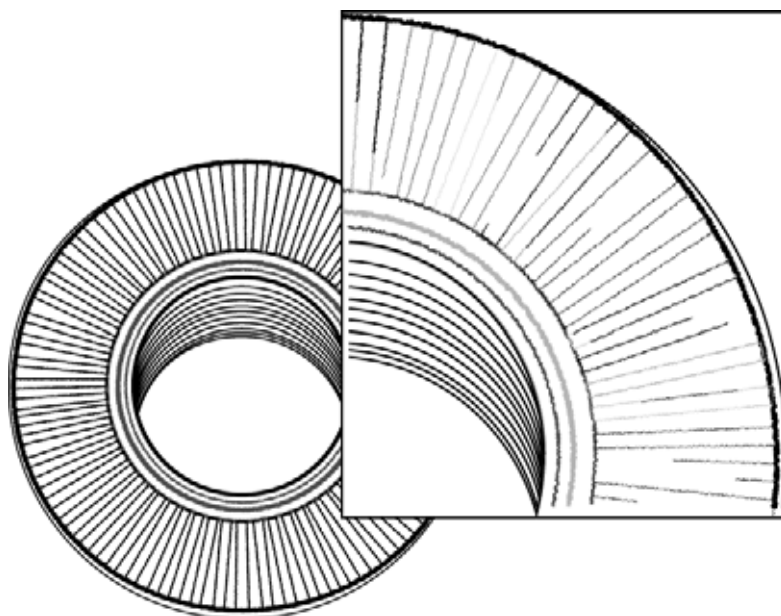
Figura 8: Perfurações nas superfícies superior e inferior ESC-155 **Figura 0:** Orifícios na extremidade do chassis ESC-032

As perfurações no chassis são possíveis em todo o comprimento útil do chassis.
No entanto, dever-se-ão manter as distâncias permitidas de perfuração ilustradas na Figura 10.
Após a perfuração, desbastar e rebarbar todos os orifícios.

Figura 10: Distâncias de perfuração ESC-021

a ≥ 40
b ≥ 50
c ≥ 25
TGL: d ≤ 14
TGM: d ≤ 16

Muitas uniões de peças de chassis e de peças de estrutura ao chassis (por ex. chapas de bifurcação com travessa transversal, peça angular) encontram-se rebitadas na série. Caso sejam executadas alterações posteriores a estas peças, são permitidas uniões roscadas com uma classe de resistência mínima de 10.9 com dispositivo de bloqueio mecânico.
A MAN recomenda parafusos/porcas estriados que cumpram a Norma da MAN M 7.012.04 (disponível em www.normen.man-nutzfahrzeuge.de). Deve ser mantido o binário de aperto contido nas indicações do fabricante. No caso de montagem renovada de parafusos estriados, devem ser utilizados porcas ou parafusos novos do lado de aperto. O lado de aperto é reconhecível por ligeiras marcas nas estrias na flange do parafuso ou da porca (ver Figura 11).

Figura 11: Marcas nas estrias no lado do aperto ESC-216

Em alternativa, é possível utilizar rebites altamente resistentes (por ex. Huck®-BOM, parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante. A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência. Parafusos de flange são igualmente permitidos em teoria – mas não testados pela MAN. A MAN chama a atenção para o facto dos parafusos de flange, devido à inexistência de um verdadeiro dispositivo de bloqueio, colocarem enormes exigências à exactidão da montagem, tal sendo especialmente válido no caso de comprimentos de aperto reduzidos.
A união roscada dos módulos homologados (p. ex. dispositivos de protecção da parte inferior do veículo, dispositivos de união) ou/e relevantes em termos de segurança (travões, eixos, posicionamento das rodas, amortecedores) deve ser realizada exclusivamente com os elementos de ligação originais MAN correspondentes

4.4 Alteração do chassis

4.4.1 Soldagens no chassis

Não são permitidos, regra geral, Trabalhos de soldagem no chassis e nas suspensões dos eixos que não sejam descritos nestas directivas de estruturas ou nos manuais de reparação da MAN. Em componentes que requeiram homologação (por ex. dispositivos de engate, protecção de passagem inferior), os trabalhos de soldagem só podem ser executados pelo detentor da homologação.
De outro modo, os trabalhos de soldagem nesses componentes levam à anulação da homologação e podem resultar num perigo grave para a segurança na estrada!

Os trabalhos de soldagem no chassis necessitam de conhecimentos técnicos específicos. Assim, a empresa executora deverá dispor de pessoal devidamente formado e qualificado para os referidos trabalhos de soldagem (por ex. na Alemanha, de acordo com as fichas técnicas DVS 2510 - 2512 "Soldagens de reparação em veículos utilitários" e o folheto DVS 2518 "Critérios de soldagem para utilização de aços de grão fino no fabrico e reparação de veículos utilitários", disponível através da editora DVS).
Os chassis dos veículos utilitários MAN são fabricados a partir de aços de grão fino de alta resistência. São apenas permitidos os trabalhos de soldagem no chassis que utilizem o material original do chassis, ver capítulo 4.1.
O aço de grão fino utilizado é adequado para soldagens. Os processos de soldagem MAG (soldagem pelo arco voltaico em atmosfera activa) ou MMA (soldagem manual por arco) garantem juntas soldadas resistentes e duradouras, quando executadas por soldadores qualificados.

Materiais de soldagem:

É necessário seleccionar materiais de soldagem apropriados que, no mínimo, possuam os limites de elasticidade e a resistência à rotura do material a soldar. É importante a preparação cuidada do local de soldagem para se alcançar uma soldagem de alta qualidade. As peças sensíveis ao calor devem ser protegidas ou desmontadas. Os locais onde a peça a ser soldada se junta ao veículo e a ligação à terra do aparelho de soldagem devem estar nus; assim, remover tinta, corrosão, óleo, massa lubrificante, sujidade, etc.
A soldagem deve ser executada com corrente contínua, devendo-se tomar atenção à polaridade dos eléctrodos.
Os tubos/linhas (sistema eléctrico, ar) na área do local de soldagem devem ser protegidos contra o calor, sendo melhor retirá-los.

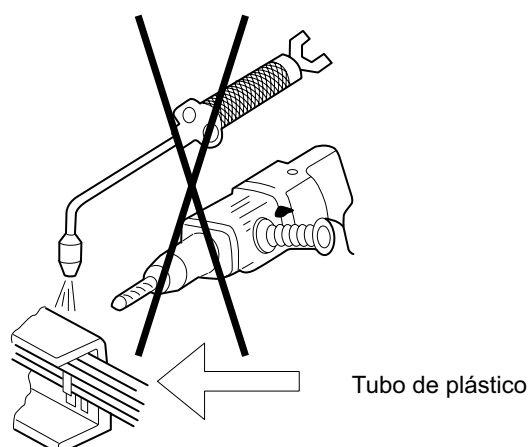
Figura 12: Protecção de peças sensíveis ao calor ESC-156

Não se deverá executar a soldagem, caso a temperatura ambiente baixe para um valor abaixo dos +5ºC.
Os trabalhos de soldagem devem ser executados sem bordos queimados (ver soldagem de ângulo Figura 13).
Não são permitidas fissuras na costura de soldagem. As costuras de soldagem nas travessas longitudinais devem ser executadas como costuras em V ou X em vários passes. As soldagens verticais devem ser executadas de baixo para cima (ver Figura 15).

Figura 13: Bordos queimados ESC-150

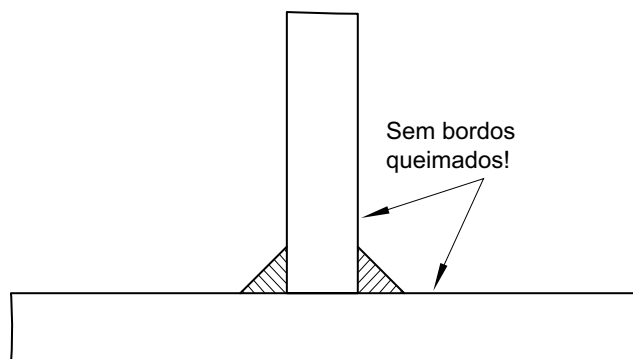



Figura 14: Soldagem com costura em V ou X ESC-003

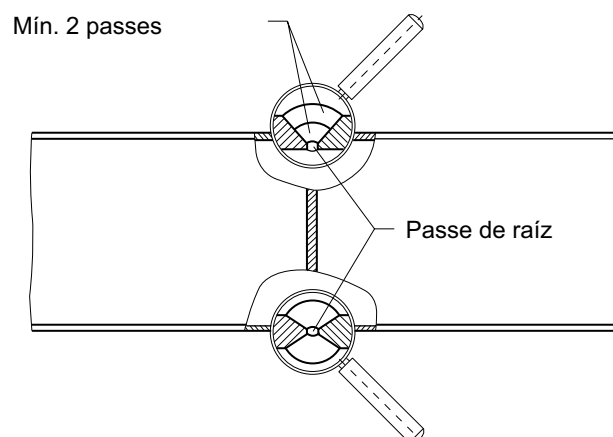
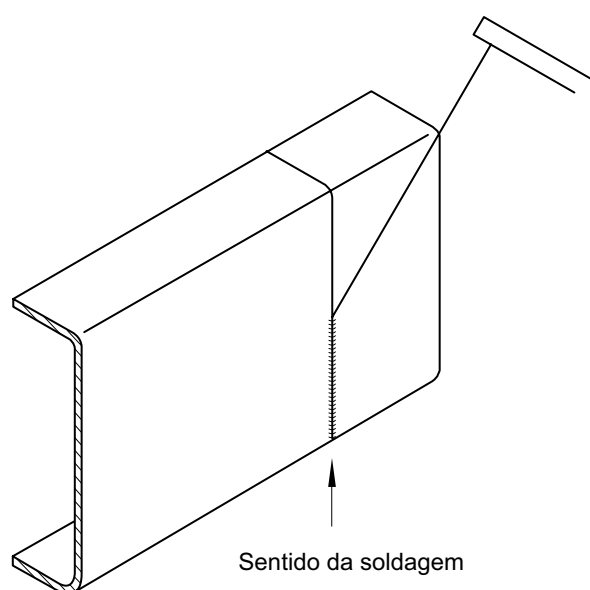



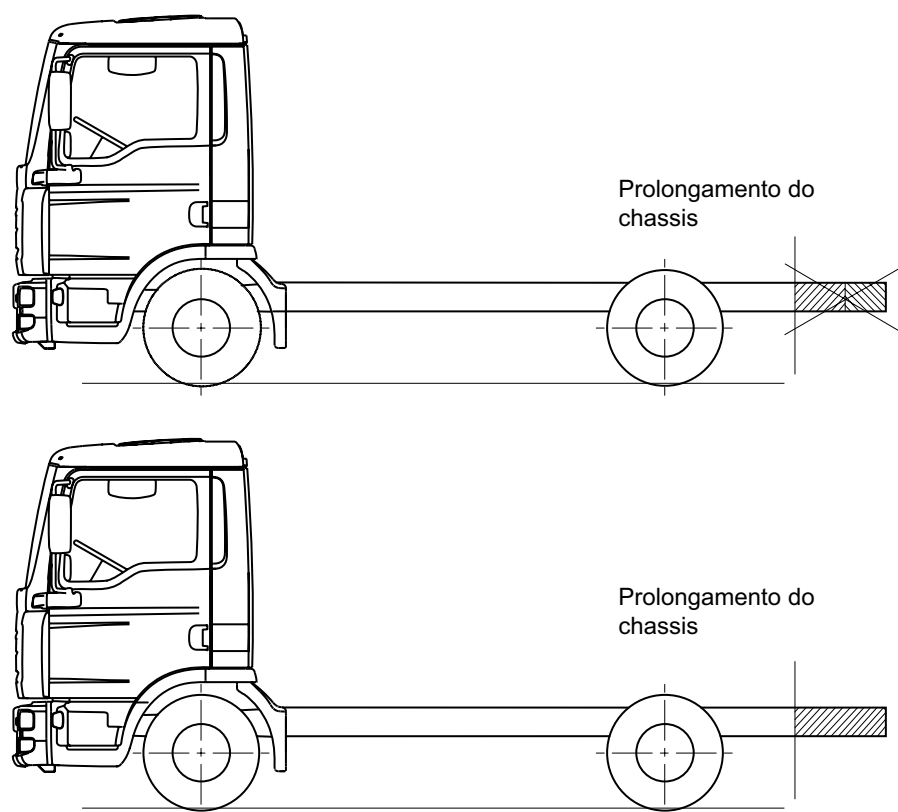
Figura 15: Soldagem vertical no chassis ESC-090

Para evitar danos nos módulos electrónicos (por ex. gerador, rádio, FFR, EBS, EDC, ECAS), deve-se seguir o seguinte procedimento:

- Desconectar os cabos negativo e positivo, ligar as extremidades soltas dos cabos umas à outras (- com +)
- Ligar o interruptor principal da bateria (interruptor mecânico) ou pontear o interruptor eléctrico da bateria no íman (desconectar os cabos e ligá-los uns aos outros).
- Fixar o terminal de ligação à terra do aparelho de soldagem directamente ao local a ser soldado, assegurando-se de que existe uma boa condutividade (ver acima).
- Caso pretenda soldar duas peças uma com a outra, estas deverão ser ligadas uma à outra, assegurando-se e que existe uma boa condutividade (por ex. ligar as duas peças ao terminal de ligação à terra).

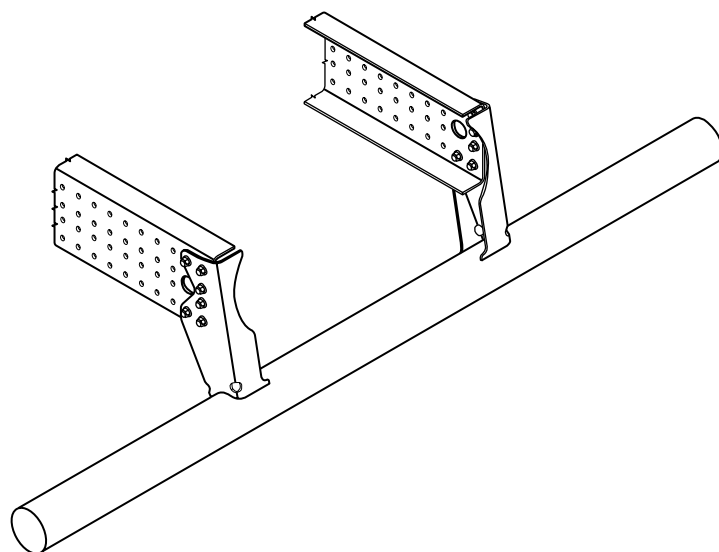
Não há necessidade de desligar os módulos electrónicos, desde que as condições acima descritas se encontrem preenchidas.

4.4.2 Alterar a saliência do chassis

Caso a saliência traseira seja alterada, o centro de gravidade da carga útil e da estrutura desloca-se, alterando assim as cargas axiais.
Apenas o cálculo das cargas axiais poderá determinar se tal se verifica dentro da amplitude permitida.
Assim, esse cálculo é imprescindível, devendo ser executado antes do início dos trabalhos.
São apenas permitidos os prolongamento da saliência do chassis que utilizem o material S420MC (= QStE420TM),
com o perfil de chassis 40 (tipo N48) S500MC (= QStE500TM), ver também capítulo 4.1.
Não é permitido um prolongamento com várias secções de perfil.

Figura 16: Prolongamento da saliência do chassis ESC-693

A cablagem CAN não deve ser cortada nem prolongada.
Para os prolongamentos do chassis, a MAN dispõe de cablagens preparadas para luzes de presença de retaguarda,
luzes de presença de retaguarda adicionais, tomadas de reboques, luzes de presença laterais e cabos ABS.
O manual 'Interfaces TG' dispõe de uma descrição detalhada do procedimento.
As travessas transversais na área do guiamento do eixo traseiro (por ex. entre os suportes das molas traseiras) não devem
ser deslocadas.

Deve-se instalar uma travessa transversal adicional do chassis, quando a distância entre as travessas transversais é superior
a 1.200 mm, sendo permitida uma tolerância de + 100 mm. No chassis de série, a protecção de passagem inferior traseira assume
igualmente a função da última travessa transversal do chassis (não no N48). Deixa de ser necessária uma travessa transversal final
entre as travessas longitudinais do chassis, quando não é encomendado qualquer equipamento de engate (ver Figura 17).

Figura 17: Extremidade do chassis sem travessa transversal final ESC-692

Os prolongamentos ou reduções da saliência do chassis segundo as indicações aqui descritas (por ex. distância entre travessas transversais, comprimento da saliência) podem ser executados sem travessa transversal final, quando presente a protecção de passagem inferior MAN.

Torna-se necessária uma travessa transversal final nos seguintes casos:

- funcionamento com reboque, igualmente com acoplamento de cabeça esférica (fixação da tomada)
- taipal (devido à não presença da protecção de passagem inferior MAN)
- cargas traseiras, cargas concentradas (por ex. empilhadoras transportáveis, grua na extremidade do chassis).

Caso uma saliência do chassis seja encurtada até ao guiamento do eixo ou até à suspensão (por ex. suporte traseiro da mola, suporte do estabilizador), as travessas transversais (regra geral, travessas transversais tubulares) aí existentes deverão permanecer ou ser substituídas pela travessa transversal final de origem MAN adequada.

4.4.3 Alterações à distância entre eixos

É necessária aprovação do fabricante para alteração à distância entre eixos. Para o esclarecimento de dúvidas, pode utilizar-se o formulário “Pedido de confirmações” (Anforderung von Bestätigungen), disponível www.manted.de, ou o formulário online para confirmações. Qualquer parametrização associada que seja necessária será realizada em conjunto com a confirmação.

As alterações à distância entre eixos são em princípio possíveis através de:

- deslocação do agregado do eixo traseiro
- corte das travessas longitudinais e inserção ou remoção de uma secção de chassis.

Nos TGL/TGM, a MAN recomenda a deslocação do agregado do eixo traseiro, uma vez que através de uma configuração de furos de 50 mm em cima e em baixo das travessas longitudinais do chassis, se evitam em grande medida perfurações posteriores ou soldagens de orifícios.

A nova distância entre eixos não pode ser mais curta do que a mais curta ou mais longa do que a mais longa distância entre eixos de série do mesmo modelo, de acordo com o número do código do tipo (ver capítulo 2.2, tabelas 5 e 6) (=limite do modelo). Qualquer redução ou extensão da distância entre eixos que exceda o limite do modelo apenas pode ser realizada por MAN Truck & Bus AG ou seus fornecedores de conversão qualificados.
Excepções apenas mediante autorização do departamento ESC (para endereço, ver acima em "Editor").
A distância máxima entre travessas transversais, mesmo após uma alteração à distância entre eixos, é de 1.200 mm, sendo permitida uma tolerância de + 100 mm.
A alteração da corda do eixo de articulação deve ser executada de acordo com estas directivas, ver capítulo 4.6.3.1, e com as directivas do fabricante do eixo de articulação. Caso a nova distância entre eixos corresponda a uma distância entre eixos de série, dever-se-ão dispor o eixo de transmissão e as travessas transversais de acordo com a distância entre eixos de série.
No que toca a deslocação das condutas de ar e dos cabos eléctricos, ver capítulo 6 "Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas". A cablagem CAN não pode ser cortada, pelo que no caso de reduções da distância entre eixos se deve seleccionar um caminho mais longo para as cablagens e não formar anéis nem nós. Para aumentar a distância entre eixos, é necessário transferir os dispositivos de controlo e os sensores com os eixos, pelo que existe cablagem de adaptação para todos os dispositivos e sensores associados ao eixo traseiro. A classificação, os métodos e os números de artigo estão pormenorizadamente descritos no caderno „Interfaces TG".
Alteração à distância entre eixos com soldagem:

É obrigatório cumprir as orientações para a soldagem indicadas nestas directivas de estruturas (ver capítulo 4.4.1). Para peças de chassis a introduzir, por exemplo, travessas longitudinais, deve utilizar-se o material do chassis original. Pode encontrar os materiais do chassis no capítulo 4.1.

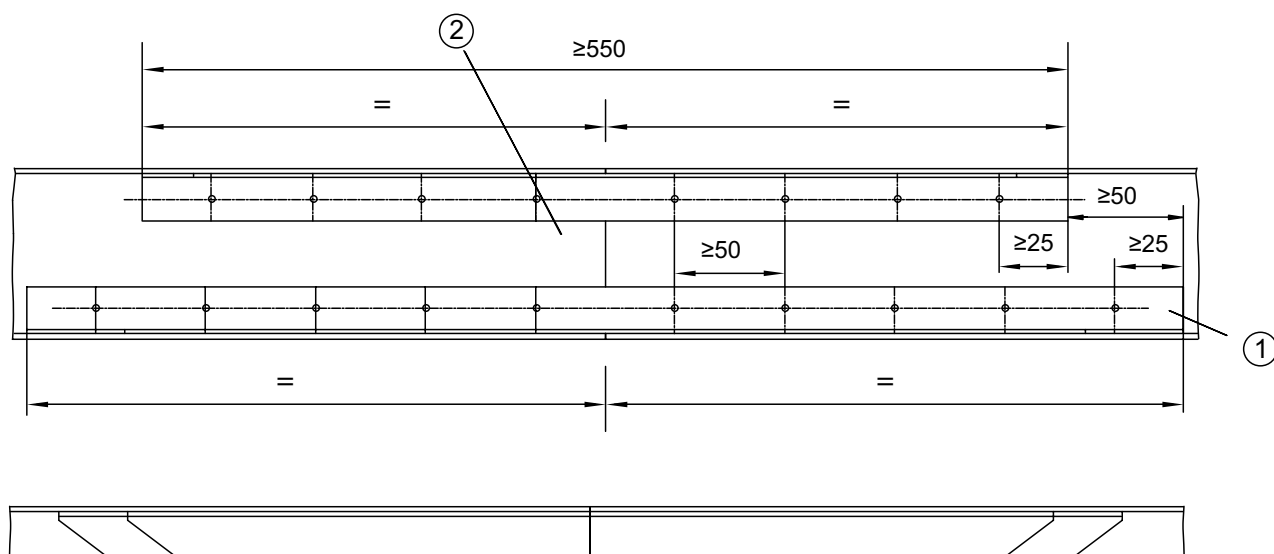
Recomenda-se aquecer previamente as travessas longitudinais até uma temperatura de 150 – 200 ºC.

Não é permitido o corte do chassis nas seguintes áreas:

- locais onde são introduzidas cargas da estrutura
- locais onde são introduzidas cargas do guiamento do eixo e da suspensão (por ex. suportes das molas, fixação da barra de direcção), distância mínima 100 mm
- suspensão da caixa de velocidades, suspensão do motor.

Os TGL/TGM têm, entre a cabina e a extremidade, um chassis continuamente recto sem arqueamento, sendo possível encontrar um local adequado para uma costura de soldagem em qualquer distância entre eixos (excepção modelo N48, este tem um chassis arqueado, ver desenho do chassis).

Não são permitidas costuras de soldagem no sentido longitudinal do veículo!
As costuras de soldagem no chassis devem ser fixadas com inserções, de acordo com as Figuras 18 ou 19.

Figura 18: Inserções para redução da distância entre eixos ESC-012

1. No caso de inserções para ângulos, utilizar também os orifícios presentes no chassis.
   Distâncias de perfuração ≥ 50, distâncias entre as rodas ≥ 25

2. Uniformizar a junta de soldagem entre peças adjacentes.
   Utilizar juntas de soldagem de acordo com o nível de qualidade BS, DIN 8563, Parte 3

3. Utilizar perfis de flanges iguais.
   Largura (a) igual à largura do chassis (b), tolerância 5 mm.
   Espessura igual à espessura do chassis, tolerância -1mm. Material mín.
   S355J2G3(Pp.52-3)

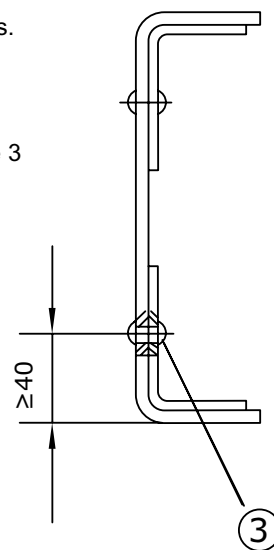
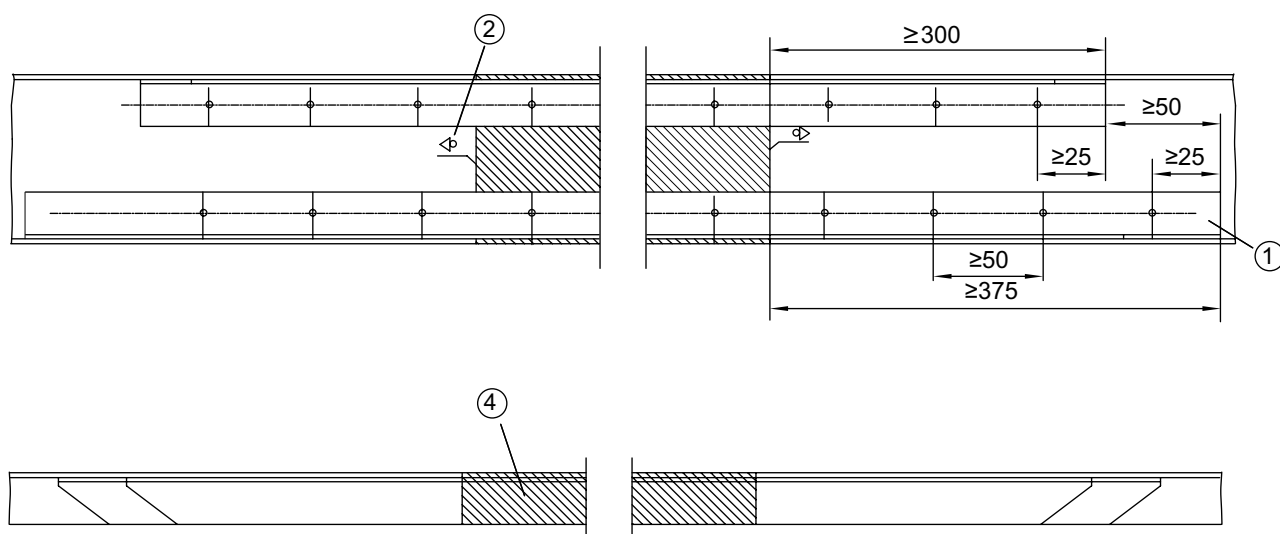
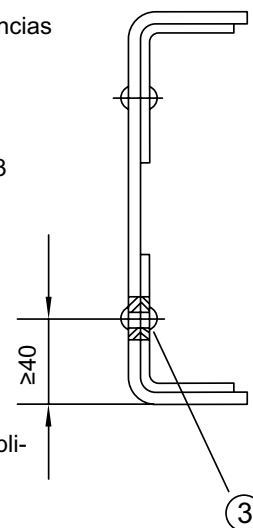



Figura 19: Inserções para prolongamento da distância entre eixos ESC-013

①	No caso de inserções para ângulos, utilizar também os orifícios presentes no chassis. Inserções para ângulos contínuas em uma peça. Distâncias de perfuração ≥ 50, distâncias entre as rodas ≥ 25
②	Uniformizar a junta de soldagem entre peças adjacentes. Utilizar juntas de soldagem de acordo com o nível de qualidade BS, DIN 8563, Parte 3
③	Utilizar perfis de flanges iguais. Largura (a) igual à largura do chassis (b), tolerância 5 mm. Perfil laminado não permitido. Espessura igual à espessura do chassis, tolerância -1mm. Material mín. S355J2G3(Pp.52-3)
④	Aumento da distância entre eixos através de peça de trave longitudinal de armação aplicada. Material segundo tabela de perfis do chassis da directiva de estruturas. Ter em atenção a distância máxima das traves longitudinais de armação indicada na directiva de estruturas.

≥40

3

4.5 Montagem posterior de agregados adicionais

O fabricante do agregado deverá acordar a montagem com a MAN. A montagem posterior requer, na maioria dos casos, intervenções na interligação CAN dos aparelhos de comando (por ex. extensão do sistema de travagem electrónico EBS). Tal torna igualmente sempre necessária uma extensão da parametrização do veículo. Sistemas montados posteriormente poderão eventualmente não ser aceites pelos sistemas Trucknology® "Sistema de tempo de manutenção" ou "Sistema flexível de manutenção". Devido a isso, no caso de peças de origem montadas posteriormente, não se pode contar com a mesma simplicidade de manutenção da qual a configuração original dispõe. A alteração ou extensão posterior da parametrização só pode ser efectuada com a ajuda do posto de assistência MAN competente e com a liberação dos programas por parte da MAN. Assim, as montagens deverão ser acordadas com a MAN (para endereço, ver acima em "Editor") logo aquando do planeamento da medida. Aí será verificado, se a medida planeada é exequível, razão pela qual é necessária uma documentação completa e verificável para o processo de liberação.
A MAN não assume a responsabilidade pela construção ou pelas consequências de montagens posteriores não autorizadas. Devem ser respeitadas as condições contidas nestas directivas e em autorizações. As liberações, peritagens e documentos de conformidade que sejam elaborados por terceiros (por ex. autoridades de verificação e inspecção) não significam uma liberação automática por parte da MAN.

A MAN reserva-se o direito de recusar liberações, mesmo que terceiros tenham emitido certificados de conformidade.
Quando não acordado de outra maneira, a liberação apenas se refere à montagem em si. A concessão de uma autorização não significa que a MAN tenha verificado a totalidade do sistema relativamente à resistência, ao comportamento de condução, etc. e que assuma a garantia do mesmo.

Esta é responsabilidade da empresa executora.
Os dados técnicos do veículo poderão alterar-se devido à montagem posterior de agregados.
O fabricante ou distribuidor/importador é responsável pela determinação e comunicação destes novos dados.

4.5.1 Instalar depósitos de combustível maiores ou adicionais após a entrega de fábrica

O combustível está sujeito às diferentes taxas de imposto – mesmo dentro da UE.

Se, após a entrega de fábrica, forem instalados depósitos de combustível maiores ou adicionais, o volume adicional do(s) depósito(s) está sujeito ao imposto sobre produtos petrolíferos vigente na região de importação, devido à ultrapassagem do limite.

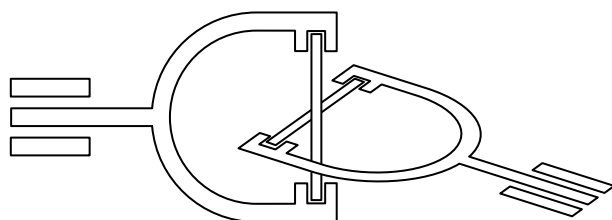
Apenas os combustíveis dentro dos denominados „depósitos principais" está isento de impostos (e combustíveis em depósitos de reserva até uma quantidade total de 20 litros). Depósitos principais são os depósitos de combustível com os quais o veículo é fornecido de fábrica, não depósitos de combustível posteriormente instalados, por ex. pelo fabricante da carroçaria ou por oficinas.

4.6 Eixos de articulação [do caderno Directivas de estruturas M-F-E 2000, capítulo 4.9]

Os eixos de articulação que se encontrem em áreas de tráfego ou trabalho de pessoas deverão ser revestidos ou cobertos. Consoante a legislação local do país de aplicação, pode ser necessária a montagem de um cabo ou de um gancho de paragem para o eixo de articulação.

4.6.1 Articulação simples

Quando uma articulação universal, cardânica ou eférica simples (ver Figura 21) é rodada uniformemente enquanto flectida, resulta daí um movimento não uniforme do lado da saída. Esta desigualdade é muitas vezes designada de erro de suspensão à cardan. O erro de suspensão à cardan causa flutuações sinusoidais na velocidade de rotação de saída. O eixo de saída faz avançar e atrasar o eixo de entrada. O binário de saída do eixo de articulação oscila de acordo com o avanço e o atraso, apesar de um binário e potência de entrada constantes.

Figura 20: Articulação simples ESC-074

Devido a esta aceleração e desaceleração duplamente presentes a cada rotação, este tipo e disposição de eixo de articulação não pode ser autorizado para montagem num accionamento auxiliar. A articulação simples só é plausível, quando é provado inequivocamente que, devido ao:

- momento de inércia de massa
- velocidade de rotação
- ângulo de flexão,

as vibrações e cargas não são significativas.

4.6.2 Eixo de articulação com duas articulações

A não uniformidade da articulação simples é compensável mediante a combinação de duas articulações simples num eixo de articulação. No entanto, são válidas as seguintes condições para uma compensação total do movimento:

- ângulos de flexão iguais em ambas as articulações, ou seja: ß1 = ß2
- ambas as forquilhas interiores das articulações devem encontrar-se no mesmo plano
- os eixos de entrada e saída devem igualmente encontrar-se no mesmo plano, ver Figuras 21 e 22.

Todas as três condições devem encontrar-se simultaneamente preenchidas para ser possível uma compensação do erro de suuspensão à cardan. Estas condições existem nas chamadas disposições Z e W (ver Figuras 21 e 22).

O plano de flexão conjunto presente na disposição Z ou W pode ser livremente rodado à volta do eixo longitudinal.

Excepção para tal é a disposição tridimensional do eixo de articulação, ver Figura 23.

Figura 21: Disposição W do eixo de articulação ESC-075

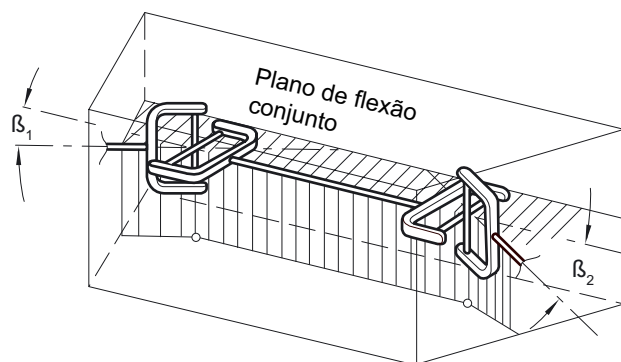
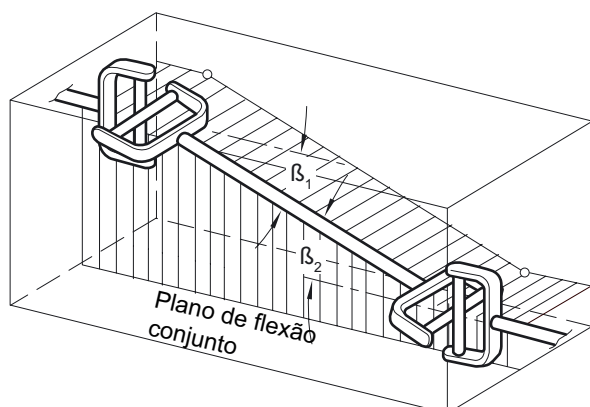
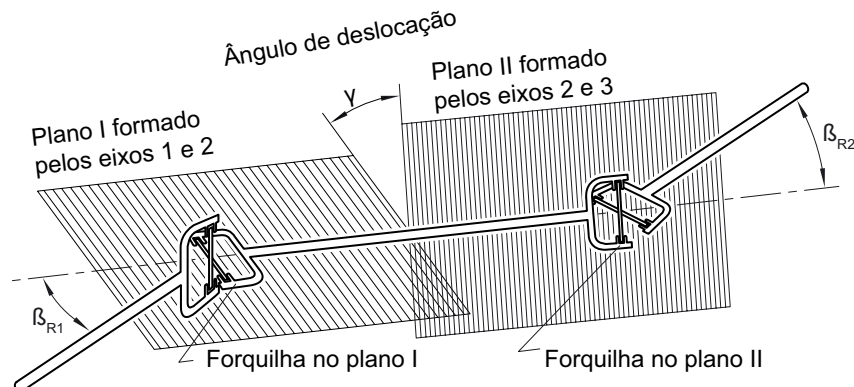



Figura 22: Disposição Z do eixo de articulação ESC-076

4.6.3 Disposição tridimensional do eixo de articulação

Torna-se necessária uma disposição tridimensional quando os eixos de entrada e saída não se encontram no mesmo plano.
As linhas médias dos eixos de entrada e saída não são paralelas. Não existe um plano comum e assim, para compensar as flutuações da velocidade de rotação, é necessária uma deslocação das forquilhas interiores das articulações pelo ângulo “γ” (gama) (ver Figura 23).

Figura 23: Disposição tridimensional do eixo de articulação ESC-077

Continua a ser válida a condição de que o ângulo tridimensional $ß_{R1}$ do eixo de entrada deve ser igual ao ângulo tridimensional $ß_{R2}$ do eixo de saída.

Assim:

$$ß_{R1} = ß_{R2}.$$

Sendo:

$ß_{R1}$ = ângulo tridimensional do eixo 1
$ß_{R2}$ = ângulo tridimensional do eixo 2.

O ângulo tridimensional de flexão ßR é uma função da flexão vertical e horizontal dos eixos de articulação e é calculado da seguinte maneira:

Fórmula 8: Ângulo tridimensional de flexão

$$\tan^2 ß_R = \tan^2 ß_v + \tan^2 ß_h$$

O ângulo de deslocação Y necessário calcula-se a partir dos ângulos de flexão horizontais e verticais de ambas as articulações:

Fórmula 9: Ângulo de deslocação γ

$$\tan \gamma_1 = \frac{\tan ß_{h1}}{\tan ß_{\gamma 1}}; \quad \tan \gamma_2 \frac{\tan ß_{h2}}{\tan ß_{\gamma 2}}; \quad \gamma = \gamma_1 + \gamma_2$$

Sendo:

$ß_R$ = ângulo tridimensional de flexão
$ß_\gamma$ = ângulo de flexão vertical
$ß_h$ = ângulo de flexão horizontal
γ = ângulo de deslocação.

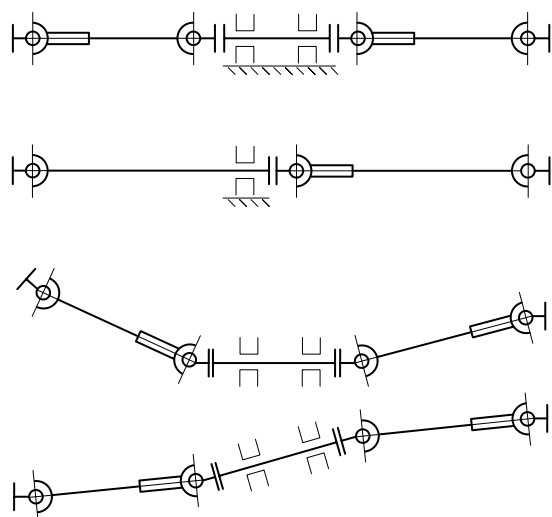
Nota:

No caso de uma flexão tridimensional do eixo de articulação com duas articulações, apenas os ângulos tridimensionais de flexão têm de ser iguais. Assim, em teoria, existe uma quantidade infinita de possibilidades de disposição a partir da combinação dos ângulos de flexão verticais e horizontais.

Recomendamos consultar o fabricante aquando da determinação do ângulo de deslocação de uma disposição tridimensional do eixo de articulação.

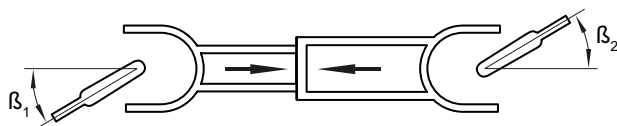
4.6.3.1 Corda do eixo de articulação

Se a configuração ditar o ponteamento de comprimentos maiores, podem ser utilizadas cordas do eixo de articulação de dois ou mais eixos. Na Figura 24 encontram-se representadas formas básicas de cordas do eixo de articulação, nas quais é pressuposto que a posição das articulações e dos arrastadores em relação uns aos outros é arbitrária. Os arrastadores e as articulações devem ser ajustados uns aos outros por razões cinemáticas. Os fabricantes de eixos de articulação devem ser consultados aquando da concepção do sistema.

Figura 24: Corda do eixo de articulação ESC-078

4.6.3.2 Forças no sistema do eixo de articulação

Os ângulos de flexão dos sistemas do eixo de articulação introduzem inevitavelmente forças e momentos adicionais. Quando um eixo de articulação telescópico é alvo de uma deslocação longitudinal durante uma transmissão de momento, são introduzidas mais forças adicionais.

Desmontar o eixo de articulação, torcer ambas as metades do eixo de articulação e voltar a uni-las não compensa a desigualdade, sendo mais provável que a aumente. Estas “experiências” poderão causar danos nos eixos de articulação, rolamentos, articulações, perfil do veio estriado e agregados. Assim, as marcações no eixo de articulação devem ser criteriosamente respeitadas. Estas deverão estar alinhadas após a montagem (ver Figura 25).

Figura 25: Marcação no eixo de articulação ESC-079

Não remover as chapas de equilíbrio existentes nem trocar as peças do eixo de articulação, poderão resurgir desequilíbrios. Aquando da perda de uma chapa de equilíbrio ou da substituição de uma peça do eixo de articulação, dever-se-á equilibrar o eixo de articulação. Apesar da concepção cuidada de um sistema do eixo de articulação, podem ocorrer vibrações que poderão eventualmente causar danos quando a causa não é eliminada. Deverão ser tomadas medidas adequadas para resolver o problema, por ex. instalando amortecedores, utilizando articulações de velocidade constante ou alterando a totalidade do sistema do eixo de articulação e as razões de massa.

4.6.4 Alteração da disposição do eixo de articulação no trem de propulsão do chassis MAN

As alterações ao sistema do eixo de articulação são normalmente executadas pelos fabricantes de estruturas nos seguintes casos:

- alterações posteriores à distância entre eixos
- instalação de bombas na flange do eixo de articulação do accionamento auxiliar.

Em tais situações, dever-se-á ter em conta o seguinte:

- o ângulo máximo de flexão de cada cardan do trem de propulsão no estado carregado em cada plano não deve ultrapassar os 7º. no caso de prolongamento de eixos de articulação, é necessária uma reconcepção da totalidade da corda do eixo de articulação por um fabricante de eixos de articulação.
- alterações do eixo de articulação, como aumentos do seu comprimento, só podem ser realizadas por oficinas autorizadas.
- os eixos de articulação devem ser equilibrados antes de montados.
- pendurar unilateralmente o eixo de articulação durante a montagem ou a desmontagem pode provocar danos nas articulações.
- é necessário deixar um espaço livre mínimo de 30 mm

A estimativa do espaço livre mínimo deve também levar em conta a elevação do veículo, a respectiva compressão da suspensão dos eixos e a posição assim alterada do eixo de articulação.

4.7 Alteração da fórmula de eixos

Entende-se por alteração da fórmula de eixos o seguinte:

- montagem de eixos adicionais
- desmontagem de eixos
- alteração do tipo de suspensão (por ex. de suspensão de mola de lâmina para suspensão pneumática)
- transformação de eixos não direccionais em eixos direccionais

As alterações da fórmula de eixos são proibidas.
Estas conversões são exclusivamente executadas pela MAN Truck & Bus e seus fornecedores.

4.7.1 Módulos relevantes em termos de segurança

As intervenções e alterações em peças dos seguintes sistemas:

- posicionamento das rodas (p. ex. em barras de direcção)
- direcção (p. ex. em alavancas de direcção)
- amortecimento (p. ex. estabilizadores)
- e do sistema de travões
- bem como dos respectivos suportes e fixações, não são permitidas.

Não é permitido alterar ou remover as peças dos amortecedores ou das folhas de mola. As folhas de mola só podem ser substituídas como peça completa e aos pares (esquerda e direita).

4.8 Dispositivos de engate

4.8.1 Princípios básicos

Para o camião poder puxar cargas, há que estar presente e autorizado o equipamento necessário. O cumprimento da potência mínima do motor prescrita pelas autoridades legais e/ou a montagem do acoplamento de reboque correcto não garantem que o camião seja indicado para puxar cargas. Torna-se necessário consultar a MAN (para endereço, ver acima em “Editor”), quando se pretende alterar o peso bruto do veículo de série ou permitido de fábrica.
Durante as manobras não deverá ocorrer nenhuma colisão entre o veículo e o reboque.
Seleccionar um comprimento de lança suficiente.
As normas relativas a dispositivos de engate (UE: 94/20/CE e nacionais) devem ser respeitadas.
Respeitar os espaços livres necessários (na Alemanha, de acordo com a norma DIN 74058 e a directiva CE 94/20/CE).
O fabricante de estruturas é obrigado a certificar-se de que a estrutura é concebida e construída de tal maneira, que permita a execução ou controlo do procedimento de engate sem impedimentos e sem perigo.
Deve-se garantir a mobilidade da lança do reboque. Caso se instalem lateralmente cabeças de engate e tomadas (por ex. no suporte das luzes de presença da retaguarda do lado do condutor), tanto o fabricante do reboque como o utilizador deverão ter atenção especial ao comprimento suficiente dos cabos durante curvas.

Figura 26: Espaço livre para acoplamentos de reboque segundo 94/20/CE ESC-006

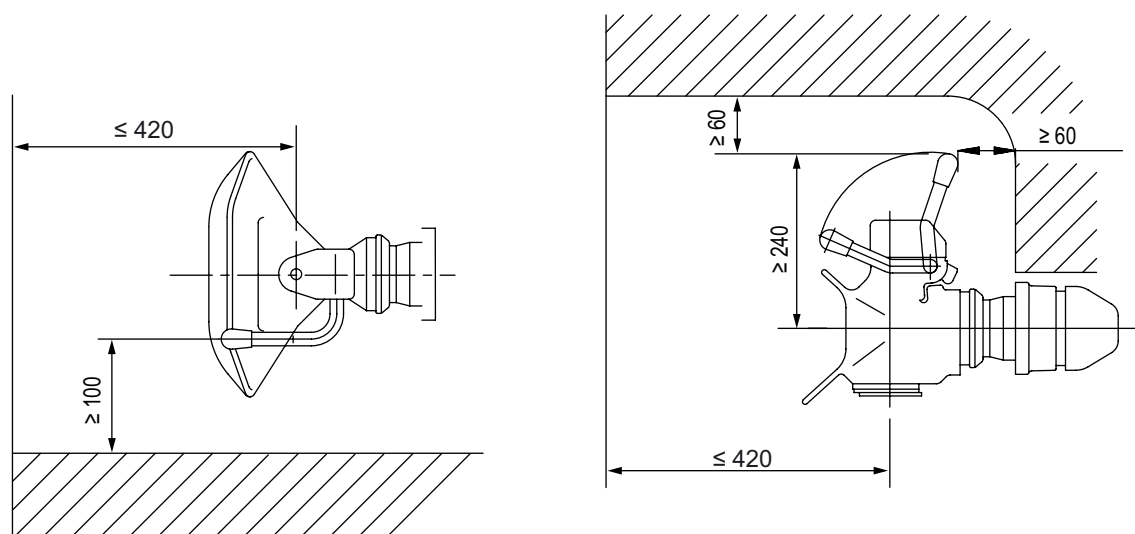
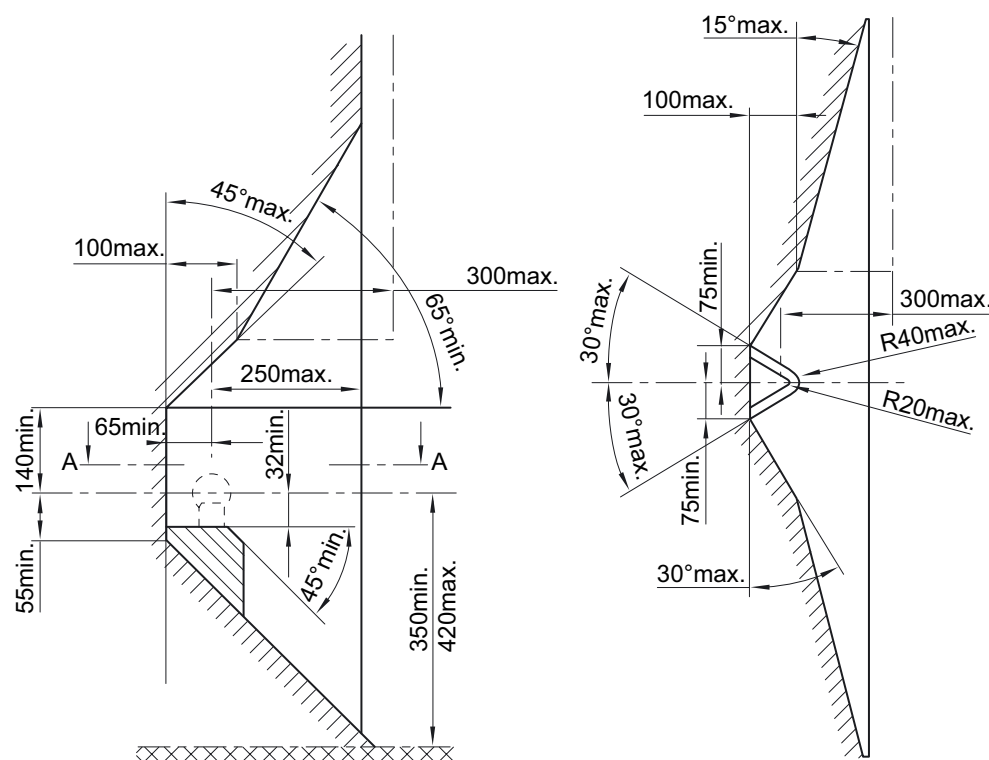



Figura 27: Espaço livre para acoplamentos de reboque segundo DIN 74058 ESC-152

Para a montagem de acoplamentos de reboque, devem ser utilizadas travessas transversais finais MAN, incluindo as respectivas placas de reforço. As travessas transversais finais dispõem de uma configuração de furos adequada ao respectivo acoplamento de reboque. Esta configuração de furos nunca pode ser alterada para montagem de um acoplamento de reboque diferente. Devem ser cumpridas as indicações dos fabricantes de acoplamentos contidas nas suas directivas de montagem (por ex. binários de aperto e sua verificação).

Não é permitido baixar o acoplamento de reboque sem baixar simultaneamente a travessa transversal final!
Encontram-se ilustrados nas Figuras 28 e 29 exemplos de abaixamento.
Os exemplos encontram-se deliberadamente apenas ilustrados esquematicamente, não representam instruções de construção.
A construção é da responsabilidade do respectivo executor da construção/conversão.

Figura 28: Acoplamento de reboque baixado ESC-515

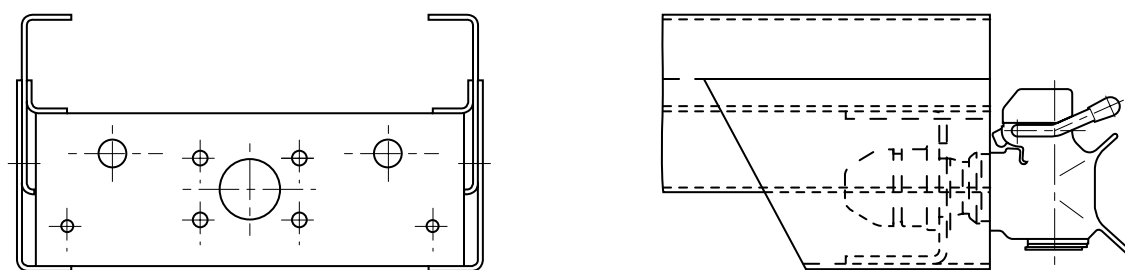
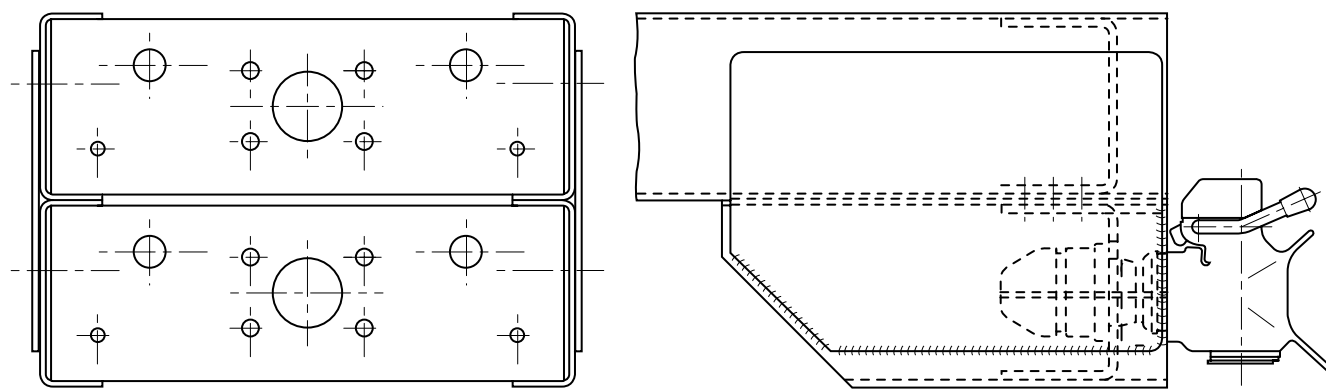



Figura 29: UAcoplamento de reboque instalado por baixo do chassis ESC-542

4.8.2 Acoplamento de reboque, valor D

Consultar o manual “Dispositivos de engate TG” para uma derivação detalhada do valor D e – para reboques de lança fixa – dos valores D_c- e V. Podem ser encontrados exemplos no capítulo -“Cálculos” .

4.9 Tractores e alteração do tipo de veículo camião/tractor

Aquando da conversão de um tractor num camião ou vice-versa, é necessária uma alteração da parametrização do travão EBS do veículo. A conversão do chassis TGL ou TGM num tractor só pode ser executada pela MAN Truck & Bus e ou pelos seus parceiros de conversão.

4.10 Alterações à cabina

4.10.1 Geral

São proibidas intervenções na estrutura da cabina (por ex. entalhes/cortes, alterações à estrutura de suporte, incluindo assentos e fixações dos assentos, prolongamento da cabina), assim como alterações ao apoio e ao dispositivo basculante da cabina.
Estas alterações só podem ser executadas pela MAN Truck & Bus e pelos seus parceiros de conversão.

4.10.2 Spoilers, estruturas no tejadilho, passadiço no tejadilho

É possível a montagem posterior de um spoiler ou kit aerodinâmico. Podem ser obtidos através do departamento de peças sobresselentes spoilers e kits aerodinâmicos de origem MAN, cujos desenhos se encontram disponíveis em MANTED®, sob “Cabinas”.
Na montagem posterior no tejadilho da cabina, só podem ser usados os pontos de fixação para tal previstos.

Fixações em tejadilhos de cabinas

Figura 30a: LX-Cab. (L/R37) ESC-506c

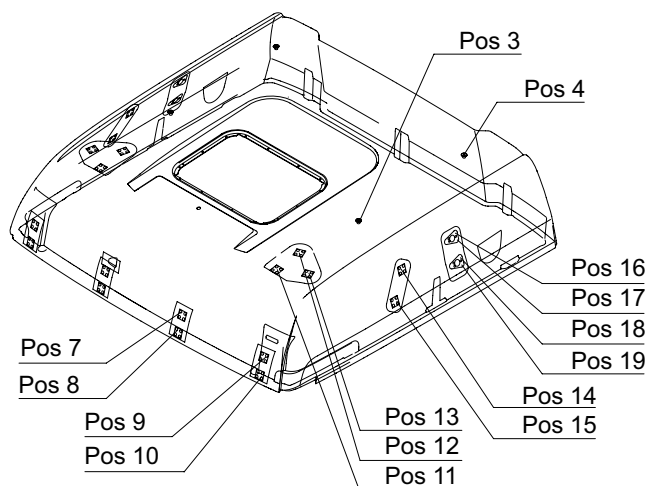



Figura 30b: L-Cab. (L/R32) ESC-506d

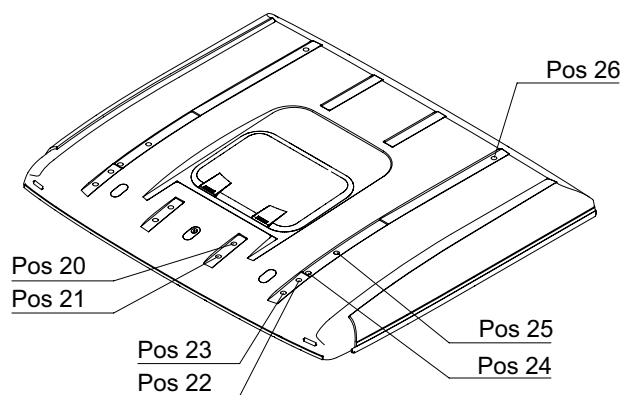



Figura 30c: C-Cab. (L/R 10-12) ESC-506f

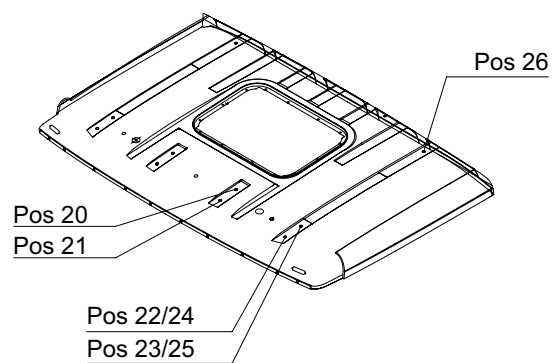



Tabela 13: Pontos de fixação em tejadilhos de cabinas

	Item	Parafuso/perfuração	Binário de aperto
Spoiler de tejadilhoem tejadilho elevado de plástico	3/3a 4/4a	M8	20 Nm
Spoiler de tejadilhoem tejadilho de aço	24/24a 25/25a 26/26a	M8	20 Nm
Pala de solem tejadilho de aço	20/20a 21/21a 22/22a 23/23a	M8	20 Nm
Pala de sol em tejadilho elevado de plástico	7/7a 8/8a 9/9a 10/10a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Buzina ar comprimido em tejadilho elevado de plástico	14/14a 15/15a 16/16a 17/17a 18/18a 19/19a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm
Farol rotativo em tejadilho elevado de plástico	11/11a 12/12a 13/13a	St 6,3 / Ø 5,5 mm	10 Nm

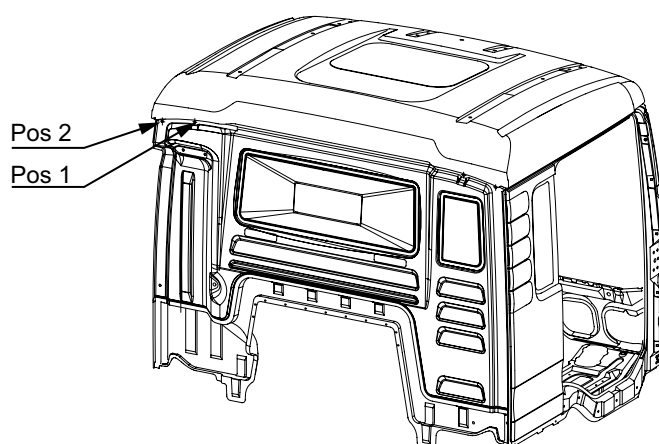
Designação de pefuração “a” simétrica a y = 0

- Carga máxima por parafuso: 5 kg
- Carga máxima no tejadilho: 30 kg
- Uniões roscadas através de 3 pontos deslocados (não numa linha)
- Centro de gravidade das estruturas no tejadilho máx. 200 mm acima do plano de referência dos parafusos
- perfurações no tejadilho elevado de plástico (chapas laminadas):
  - eixo da perfuração normal em relação à superfície
  - perfuração num ângulo ±2mm em relação à superfície
  - profundidade da perfuração 10mm+2mm

Informações para a montagem de passadiço de tejadilho

Tabela 14: Fixação adicional para passadiço

	Item	Parafuso/perfuração	Binário de aperto
Passadiço naparede traseira (todas as cabinas)	1/1a 2/2a	M8 / Ø 11,2 mm	20 Nm

Figura 30d: Fixação adicional para passadiço ESC-506e

- é necessário um apoio do passadiço na parede traseira
- devem ser usadas todas as 4 posições de fixação 1/1a, 2/2a
- não montar de maneira nenhuma um passadiço à frente da extremidade traseira da porta do tejadilho
- peso máximo do passadiço 30 kg
- carga máxima do passadiço 100 kg.

4.10.3 Cabinas-cama (Topsleeper)

Condições prévias para a instalação

- Nível de emissões Euro 5 ou inferior
  - instalação de cabinas-cama em veículos com nível de emissões Euro 6 não é permitida neste momento.
- O fabricante da cabina é responsável pelo cumprimento dos regulamentos (por ex. regulamentos de segurança, decretos e legislação ADR (Acordo Europeu relativo ao Transporte Internacional de Mercadorias Perigosas por Estrada)).
- O basculamento para trás da cabina deve ser evitada com medidas apropriadas (por ex. um meio de fixação da posição).
- Se a operação do processo de basculamento diferir da cabina MAN de série, deve-se criar um manual de instruções de fácil compreensão e exaustivo.
- As antenas instaladas no tejadilho MAN original devem ser correctamente transferidas. Tal tem o propósito de garantir, mesmo após a alteração, uma qualidade adequada da recepção e da emissão de ondas electromagnéticas, sob cumprimento das directivas CEM. Não é permitido um prolongamento dos cabos de antena.
- No caso da série TGL (códigos N01 – N15) e cabina C (Compact), é necessário, para a instalação de uma cabina-cama, o aparafusamento triplo do pedestal dianteiro da cabina (série desde a produção de Janeiro de 2008), para a identificação, ver a Figura 31.

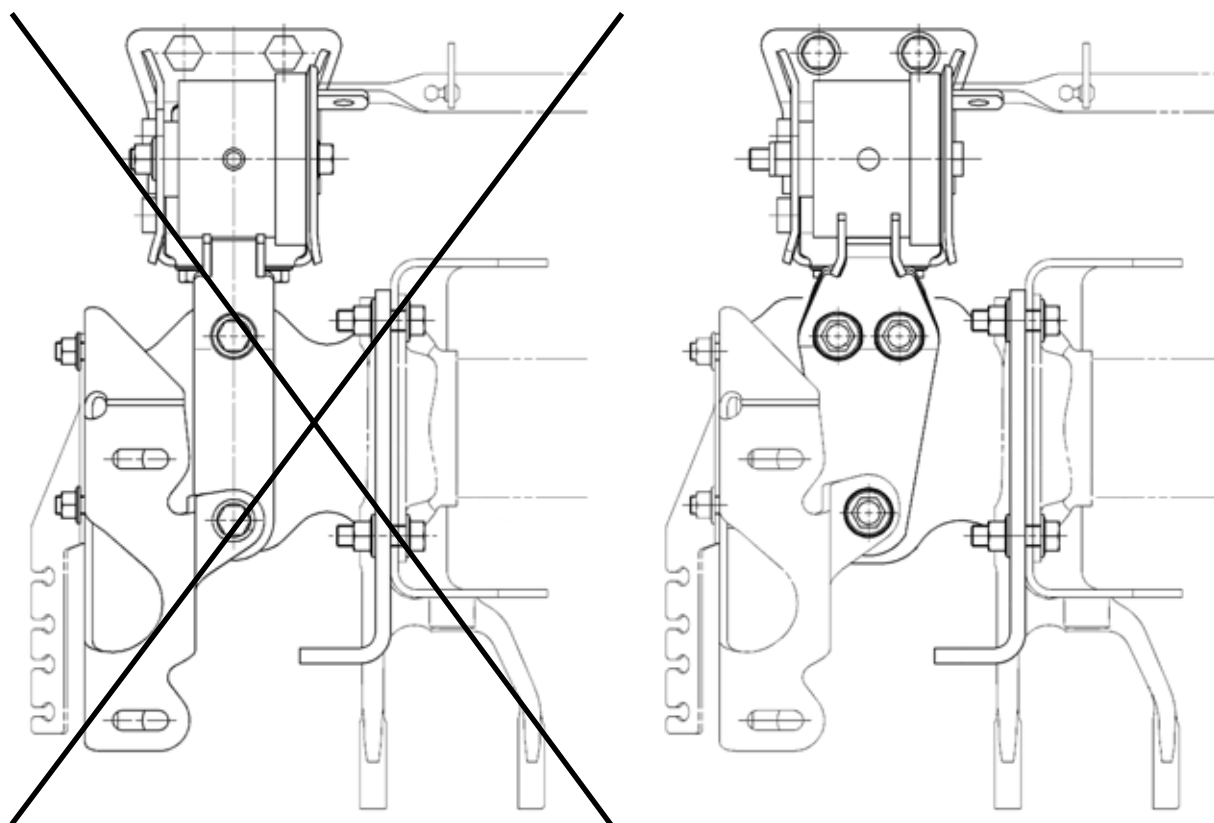
Figura 31: Aparafusamento duplo e triplo do pedestal da cabina ESC-482

O aparafusamento triplo do pedestal dianteiro da cabina é executável posteriormente, a montagem requer adicionalmente a substituição do pedestal combinado e do pedestal da direcção. Esta alteração deve ser executada por uma oficina especializada.

Figura 32: Centro de gravidade da cabina-cama ESC-480

cabina C (Compact)

Centro de gravidade cabina-cama

Centro de gravidade resultante

Centro de gravidade cabina

y

730 ± 10%

480

Chão da cabina

y

cabina L (Large)

Centro de gravidade cabina-cama

Centro de gravidade resultante

Centro de gravidade cabina

y

820 ± 10%

560

Chão da cabina

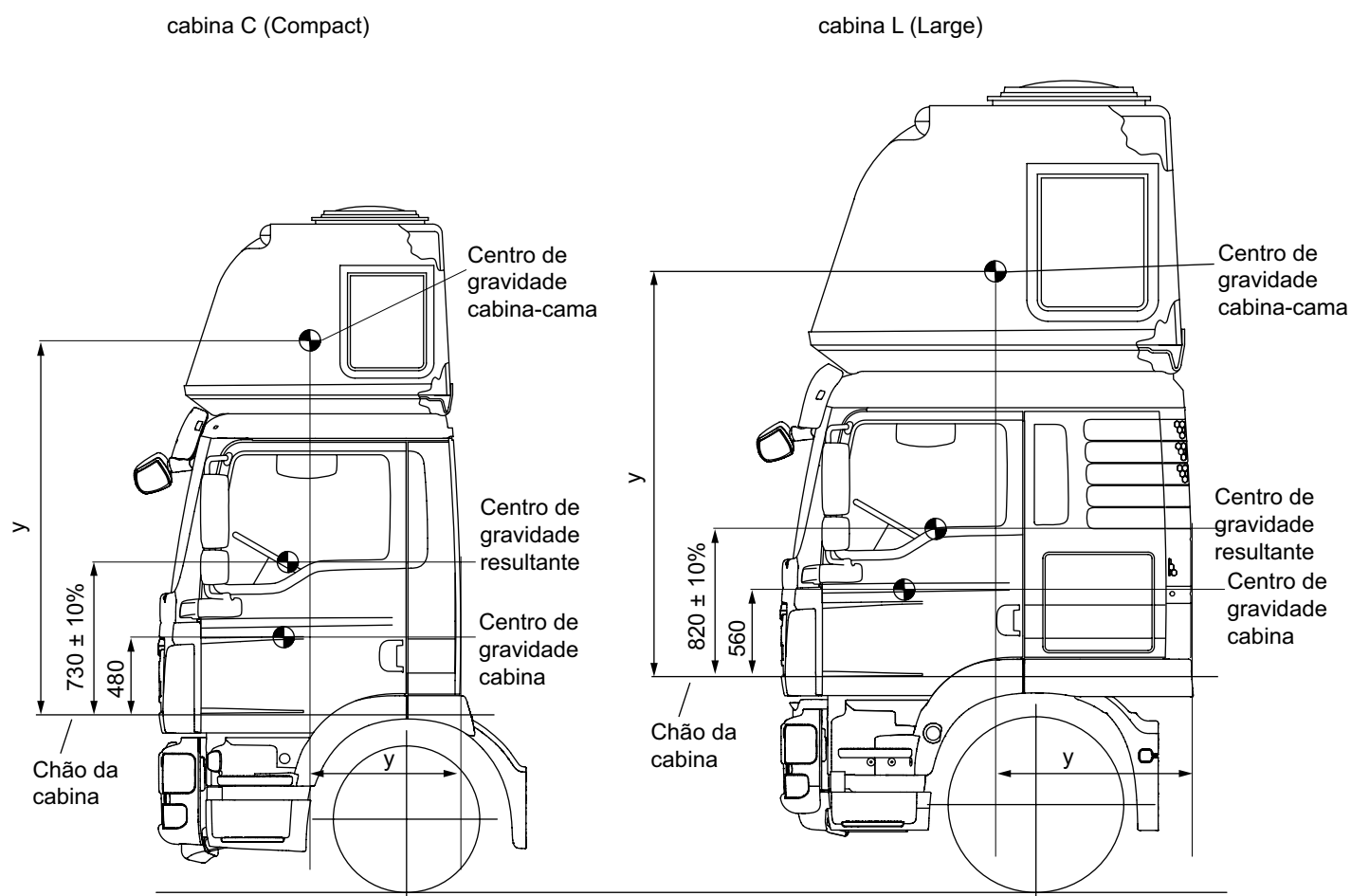
y

The y-axis dimensions are governed by the roof sleeper cab

Tabela 15: Cabina-cama, pesos máximos e alteração necessária dos quadros de fixação da cabina

Série	Cabina		Quadro de fixação da cabina* [mm]	Massa adicional máx. com equipamento	Alteraçãoquadros de fixação da cabina
TGL	C	Compact	360	110 kg	L050-417050
	L	Large	480	180 kg	(De fábrica: Quadro de fixação traseiro com suspensão pneumática) Quadro de fixação dianteiro L050-417030
TGM	C	Compact	480/530	110 kg	Quadros de fixação dianteiro e traseiro modificados L050-417060
	L	Large	480/530	180 kg	(De fábrica: Quadro de fixação traseiro com suspensão pneumática) Quadro de fixação dianteiro modificado L050-417030

* = medida do canto inferior do chassis até ao fundo da cabina

A alteração dos quadros de fixação da cabina pode ser encomenda na seguinte morada:

MAN Truck & Bus Deutschland GmbH
Truck Modification Center (TMC)
Otto-Hahn-Strasse 31
54516 Wittlich
www.spezialfahrzeuge.man-mn.de

4.11 Componentes de montagem do chassis

4.11.1 Protecção de passagem inferior traseira

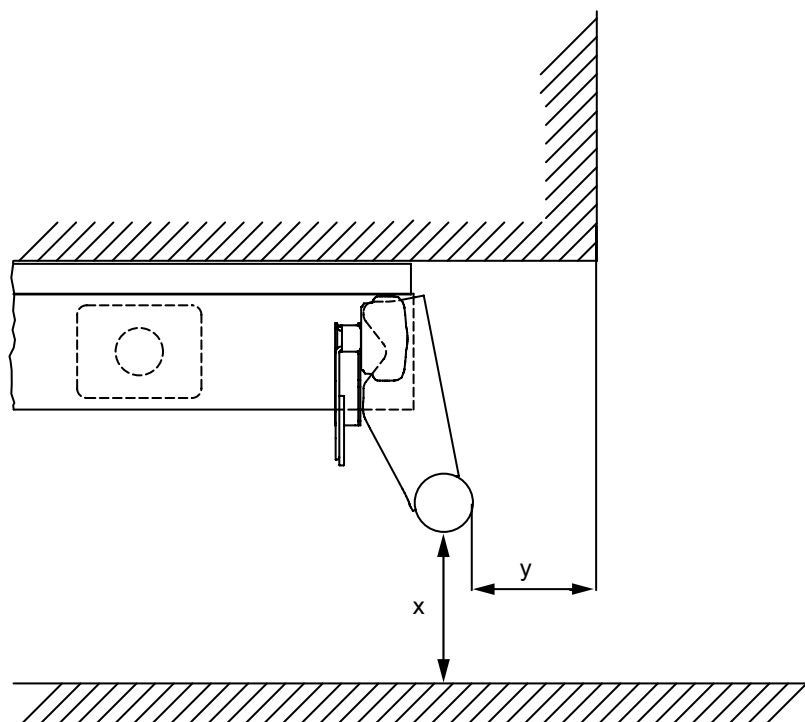
Os chassis TGL/TGM são fornecidos de fábrica com uma protecção de passagem inferior traseira MAN em diferentes variantes. A respectiva variante é seleccionada pela MAN de acordo com a utilização (ver Tabela 16). A protecção de passagem inferior MAN nos modelos TGL/TGM encontra-se disposta de tal maneira, que, no caso de veículos sem acoplamento para reboque, assume igualmente a função da travessa final (ver igualmente a Figura 34). Opcionalmente, pode-se dispensar a protecção de passagem inferior traseira e o chassis recebe então uma travessa final com ou sem padrão de furos para o acoplamento para reboque (consoante o equipamento).

Neste caso, o fabricante da carroçaria deve ele próprio instalar uma protecção de passagem inferior que respeite os regulamentos. No caso da instalação posterior ou renovada da protecção de passagem inferior, por ex. após encurtamento do chassis, a entidade responsável pela montagem/alteração deve monitorizar e assegurar o respeito dos regulamentos legais, uma vez que as medidas estão dependentes da montagem e só podem ser determinadas no veículo completo, inclusive montagem. As protecções de passagem inferior da MAN estão homologadas de acordo com a directiva 70/221/CEE, última alteração em 2006/20/CE.

Aquando da instalação da protecção de passagem inferior MAN pela entidade responsável pela montagem/alteração, deve-se assegurar que são utilizados parafusos MAN-Verbus-Ripp com veio para o aparafusamento entre suporte e chassis e que estes são fixados do lado das porcas com um binário de aperto em conformidade com a Norma MAN M3059 (140 Nm em roscas M12x1,5).

Tabela 16: Protecção de passagem inferior Posições

N.º peça montagem	Modelo	Utilização	Y
81.41660-8170	TGL		384
81.41660-8186	TGL	com estrutura de montagem no caso de acoplamento de cabeça esférica	386
81.41660-8189	TGM	N16 rodas de 19,5“	379
81.41660-8191	TGM	N26 rodas de 19,5“	370
81.41660-8192	TGM	4x4 13 t BL N34, N36	376
81.41660-8195	TGM	4x4 13 t BL N34, N36 apenas no caso de pneus individuais dos tamanhos 295/80R22,5“ até 305/70R22,5“	376
81.41660-8204	TGM	4x2 e 6x2-4 rodas de 22,5“	359
81.41660-8205	TGM	4x2 rodas de 22,5“, camião de carroçaria móvel com grua de carga	364
81.41660-8206	TGM	4x4 18t camião de carroçaria móvel com grua de carga e tracção a todas as rodas	346
81.41660-8207	TGM	4x4 18 t/13 t BB	346

Figura 33: Medidas protecção de passagem inferior ESC-699

Devem ser tidas em atenção as seguintes medidas:

x	=	Distância vertical entre o rebordo inferior da protecção de passagem inferior e a faixa de rodagem, máximo permitido 550 mm.
y	=	Distância horizontal máxima permitida entre o rebordo traseiro da protecção de passagem inferior e o rebordo traseiro da montagem.

As protecções de passagem inferior homologadas nunca podem ser modificadas (por ex. alteração de soldaduras, furos, suportes). Caso tal aconteça, a homologação é anulada!

4.11.2 Protecção de passagem inferior dianteira FUP (FUP= front underride protection)

”Os veículos motorizados usados para transporte de mercadorias com pelo menos quatro rodas e um peso total permitido superior a 3,5 t devem estar equipados com uma protecção de passagem inferior dianteira que corresponda ao determinado na directiva 2000/40/CE. Tal não é válido para: veículos todo-o-terreno e veículos que sejam utilizados para propósitos incompatíveis com o determinado para protecções de passagem inferior dianteiras.”

Todos os TGL, TGM 4x2 e TGM 6x2 encontram-se equipados com uma protecção de passagem inferior dianteira de acordo com o determinado na directiva 2000/40/CE, sendo tal opcional em veículos com um peso total permitido < 7,5 t, uma vez que nestes casos é suficiente o pára-choques dianteiro.

Atenção: No caso de aumento do peso total, a protecção de passagem inferior dianteira passa a ser necessária!

Nunca modificar as protecções de passagem inferior homologadas (por ex. soldar, perfurar, alterar suportes), tal anulará a homologação!

4.11.3 Dispositivo lateral de protecção

O dispositivo lateral de protecção (=SSV) deve proporcionar uma protecção eficaz dos utilizadores da rodovia desprotegidos face ao perigo de aceder lateralmente à parte inferior do veículo e de ficar preso nas rodas (excerto do ECE-R 073). Os camiões, tractores e seus reboques com um peso total permitido > 3,5 t devem estar equipados com um dispositivo lateral de protecção.
Excepções no sector dos camiões:

- veículos que ainda não se encontrem completos (chassis para entrega)
- tractores (não semi-reboques)
- veículos que tenham sido construídos para fins especiais, sendo o dispositivo lateral de protecção incompatível com a finalidade do veículo.

No caso da Alemanha, verifica-se o seguinte: Neste contexto, veículos para fins especiais significa principalmente veículos com uma estrutura basculante lateral. Isto apenas é válido para veículos com estrutura basculante lateral com um comprimento interno livre da estrutura < 7.500 mm. Nem os veículos para tráfego combinado nem os veículos todo-o-terreno estão basicamente isentos da obrigatoriedade de estar equipados com SSV.

A montagem ou não de um SSV depende dos regulamentos nacionais aplicáveis.

Para os chassis, existe a possibilidade de obter de fábrica um dispositivo lateral de protecção. Os fabricantes de estruturas que montem posteriormente dispositivos laterais de protecção podem obter através do departamento de peças sobresselentes da MAN perfis, apoios de perfil e componentes de montagem em diferentes modelos.
A empresa que monta ou modifica o SSV é responsável pelo cumprimento das normas legais (regido pela directiva 89/297/CEE e, na Alemanha, pelo §32c StVZO).
Não podem ser afixadas ao dispositivo lateral de protecção quaisquer linhas dos travões, de ar ou hidráulicas. Não podem surgir quaisquer arestas ou rebordos aguçados, o raio das zonas arredondadas para todas as peças cortadas pelo construtor dever ser de pelo menos 2,5 mm. No caso de parafusos e rebites arredondados, é permitida uma saliência máxima de 10 mm.
Se o veículo for equipado com pneus ou molas diferentes, dever-se-á verificar a altura do dispositivo lateral de protecção e, caso necessário, corrigir.

Caso existam diversos componentes consecutivos (caixa da bateria, caixa de ferramentas, etc.) que funcionem como SSV, a distância máxima permitida é de 25 mm, sendo que o componente de trás não pode ficar saliente relativamente ao frontal.

No caso dos modelos N16, N26 e N48, não é montado de fábrica um dispositivo lateral de protecção, deverá ser o fabricante da estrutura a instalar um de acordo com as normas acima mencionadas.

Caso o fabricante de estruturas seja obrigado a alterar o perfil original do dispositivo lateral de protecção da MAN, então é válida a relação entre o vão “l” e projecção “a”, ilustrada no diagrama da Figura 36. Caso, de acordo com uma peritagem, as dimensões permitadas sejam excedidas, então o construtor deverá assegurar-se da execução de um ensaio de resistência.
As figuras apenas ilustram as dimensões em que os dipositivos laterais de protecção MAN cumprem os requisitos de resistência.

Figura 34: Dispositivo lateral de protecção ESC-290

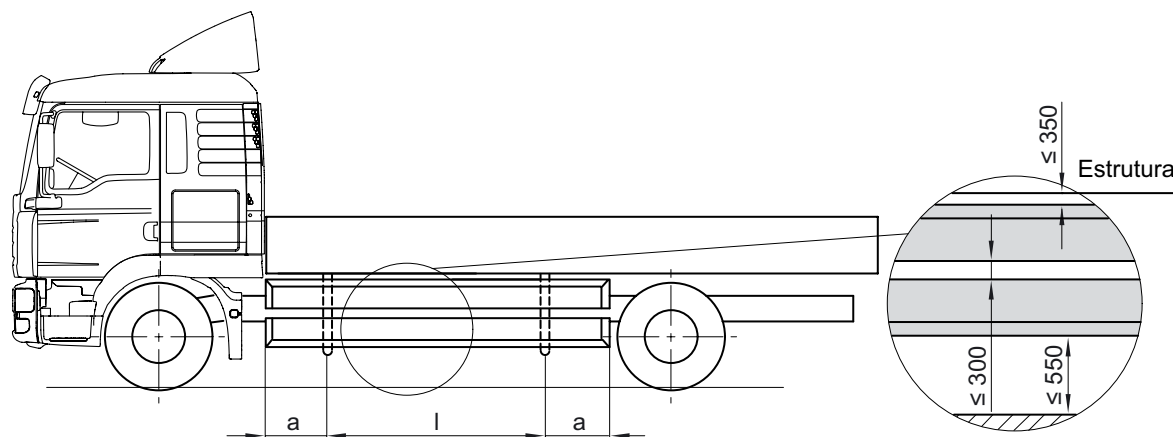
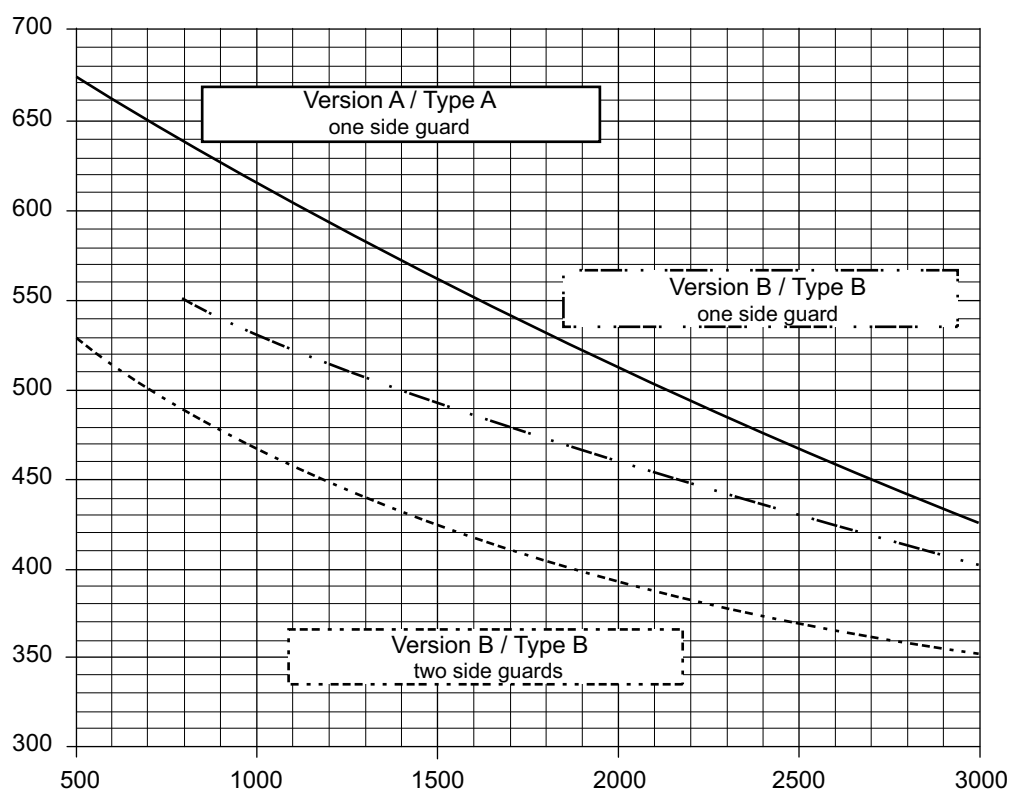



Figura 35: Diagrama para determinação de vãos e projecções ESC-222

A lista que se segue mostra que tipo de perfil (concepção) é utilizado de fábrica com cada veículo

Para veículos da série TGL

- com norma de emissões até Euro 5, inclusive: Concepção B, uma guia
- com norma de emissões Euro 6: Concepção A

Para veículos da série TGM

- com norma de emissões até Euro 6, inclusive, e tamanho de jantes > 19,5“: Concepção B, duas guias
- com norma de emissões até Euro 5, inclusive, e tamanho de jantes ≤19,5“: Concepção B, uma guia
- com norma de emissões Euro 6 e tamanho de jantes ≤19,5“: Concepção A

Figura 35b: Concepção A ESC-222a

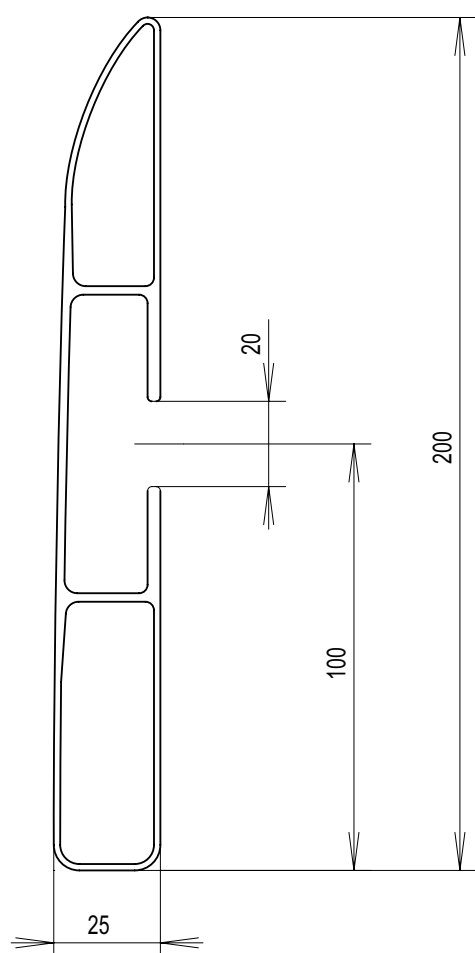
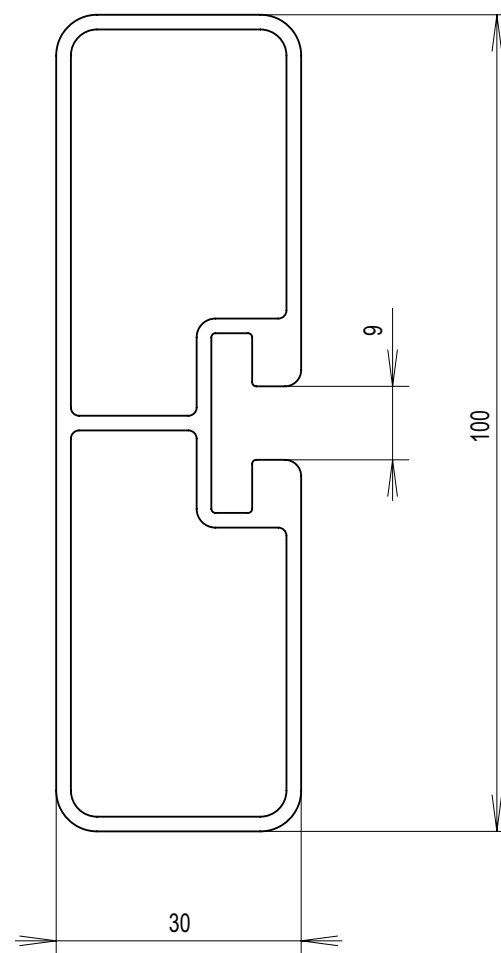



Figura 35c: Concepção B ESC-222b

4.12 Alterações aos sistemas do motor

4.12.1 Alteração na admissão de ar

Regra geral, são proibidas as alterações nos sistemas de admissão e de escape. Existem várias variantes de série à disposição para TGL/TGM, os fabricantes de estruturas deverão verificar se as mesmas podem ser utilizadas. Para informações sobre as possibilidades de fornecimento para o respectivo veículo, consultar o ponto de venda MAN mais próximo.

Caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações:

- A admissão de ar tem de ocorrer sem problemas
- O vácuo no colector de admissão não se pode alterar.
- No caso de alterações aos sistemas de escape ou admissão, deve-se garantir a continuação do cumprimento das normas legais respeitantes a ruídos e emissões.
- Deve-se igualmente cumprir todas as normas que sejam emitidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relevantes aos respectivos componentes (por ex. temperatura à superfície em áreas junto a manípulos/pegas).
- A MAN não pode garantir o cumprimento destas normas e outras, no caso de sistemas de admissão ou de escape alterados. A responsabilidade por tal é do foro da empresa executora, inclusive normas relativas ao sistema de diagnóstico a bordo.
- \- não é possível fornecer informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído, poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído. Os componentes que tenham influência na acústica do veículo (por ex. bico do tubo de admissão de ar fresco) não podem ser alterados.
  A homologação será anulada, caso os valores limite de ruído sejam ultrapassados!

Para veículos com norma de emissões até Euro 4, inclusive, são válidas as seguintes indicações gerais:

- Não alterar as secções transversais da tubagem (formato e/ou área).
- Devem ser evitadas curvas apertadas nos tubos, não são permitidos cortes oblíquos
- Não alterar os filtros de ar.
- A vida útil do filtro de ar pode diminuir no caso de alterações ao sistema de admissão de ar
- Utilizar apenas elementos de filtros de ar aprovados.
- Deve ser mantida a concepção das suspensões e dos suportes, assim como a localização básica de montagem dos componentes.
- Deve-se evitar que a admissão de ar aspire ar aquecido (por ex. calor do motor vindo da área das cavas das rodas ou junto ao silenciador de escape). Deve-se seleccionar uma localização adequada para a aspiração, na qual o ar aspirado não seja aquecido em mais do que 5ºC (diferença entre a temperatura ambiente e a temperatura do turbocompressor). No caso de uma temperatura do ar aspirado demasiado elevada, há o perigo dos valores limite de gases de escape serem excedidos. A homologação será anulada, caso os valores limite de emissões sejam ultrapassados!
- Para evitar uma aspiração de beatas de cigarros acesas e afins, deve ser instalada directamente na admissão de ar uma denominada grelha de protecção contra cigarros, analogamente à grelha de série (material não inflamável, dimensão das malhas SW6, área da secção transversal aberta pelo menos igual à área do bocal de admissão de ar no filtro de ar). O incumprimento poderá causar incêndios no veículo! Não é possível à MAN fornecer informações acerca da eficácia da medida tomada, sendo a responsbilidade da empresa executora.
- A admissão de ar deve encontrar-se numa área de poeira reduzida e protegida de salpicos de água.
- Deve-se assegurar uma drenagem adequada através de mecanismos de remoção de água, assim como uma descarga de poeiras sem problemas da caixa do filtro e da área não filtrada, caso contrário podem ocorrer danos no motor.
- Deve-se seleccionar a tubagem adequada para o lado depurado do ar. A mesma deverá ser totalmente estanque. O interior dos tubos da admissão de ar deve ser liso – não se deverão soltar partículas e afins. É imperativo que se evite um deslize do tubo de admissão de ar junto das juntas estanques. Assim, devem-se instalar suportes adequados.
- Todos os tubos de aspiração devem evidenciar uma resistência ao vácuo de 100 mbar, assim como uma resistência à temperatura de pelo menos 80 ºC (picos de 100 ºC). Não são permitidos tubos flexíveis (por ex. mangueiras).
- Alterações à admissão de ar só podem ser realizadas após pedido e autorização por escrito da MAN (para o endereço, ver acima em „Editor").

Para veículos com norma de emissões até Euro 5, inclusive, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores

- Deve-se colocar o sensor de vácuo numa secção de tubo direita a uma distância o mais reduzida possível do turbocompressor. A leitura correcta do sensor deve ser assegurada pela empresa executora. Atenção: perigo de danos no motor, caso o sensor indique valores demasiado baixos!

Para veículos com norma de emissões Euro 6, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

- Alterações à admissão de ar só podem ser realizadas após pedido e autorização por escrito da MAN (para o endereço, ver „Editor").
- A posição de montagem, o lugar e a orientação dos sensores do sistema de admissão não podem ser alterados.
- Ao relocalizar o compressor de ar, é necessário verificar se a linha de sucção possui a secção transversal suficiente. A linha tem de possuir uma estabilidade ao vácuo de pelo menos 250 mbar e manter a estabilidade térmica entre -40ºC e +120ºC.
- A corrente de entrada do caudalímetro de ar não pode ser alterada.
- O tubo de entrada de ar do lado de saída de ar não podem ser submetido a alterações da sua geometria até 300 mm depois do caudalímetro.
- Sistema de admissão na cabina do pessoal: Para a entrega, o sistema de admissão está dotado de uma protecção contra a chuva. A protecção contra a chuva tem de ser retirada pelo fabricante da estrutura e substituída por uma entrada de ar adequada e de acordo com as indicações acima, a qual é integrada na estrutura.
- A montagem de um elemento de segurança (impedida pela mudança do filtro de ar da entrada de sujidade no lado do ar puro) não é permitida de momento.
- O sistema de admissão tem de possuir uma eficiência de separação de água de pelo menos 80% (segundo a SAEJ2554 para um caudal de ar de 13 - 22m3/min).

4.12.2 Alterações na admissão de ar e na conduta de escape

Regra geral, deve evitar-se a realização de alterações no sistema de escape. Há diversas variantes disponíveis de série para o TGL/ TGM (p.ex. silenciador de escape longitudinal, silenciador de escape deslocado para grua, etc.), que é necessário testar quanto à respectiva utilização. Para mais informações sobre as possibilidades de fornecimento para cada veículo, dirija-se ao ponto de venda MAN mais próximo.

No entanto, caso não se possa evitar uma alteração, são válidas as seguintes indicações:

- A descarga dos gases de escape tem de ocorrer sem problemas.
- A contrapressão no sistema de escape não pode sofrer alterações.
- Ao realizar alterações no sistema de escape ou no sistema de admissão de ar, deve garantir-se adicionalmente o cumprimento de todas as normas legais relevantes em termos de emissões e ruído.
- Também têm de ser cumpridas todas as normas exigidas pela associação profissional ou entidades equivalentes relativamente aos componentes em causa (p. ex. temperatura à superfície em manípulos/pegas).
- Em caso de alterações nos sistemas de escape, a MAN
  - não pode garantir o cumprimento destas e de outras normas. Tal responsabilidade recai sobre a empresa executora, inclusive normas relativas ao sistema de diagnóstico a bordo (OBD)
  - não é possível fornecer informações acerca de alterações ao consumo de combustível ou acerca das características de ruído, poderá ser eventualmente ser necessária a emissão de uma nova homologação de emissões de ruído. Os componentes que tenham influência na acústica do veículo não podem ser alterados. A homologação será anulada, caso os valores limite de ruído sejam ultrapassados!
  - Não é igualmente possível fornecer informações acerca do cumprimento dos valores limites de gases de escape prescritos por lei, poderá ser necessário obter um certificado de emissões. A homologação será anulada, caso os valores limite de emissões sejam ultrapassados!
- Ao realizar alterações no sistema de escape e nas condutas de escape, deve haver a preocupação de que a corrente de escape não penetre nos componentes do veículo. Por isso, a direcção da corrente de escape para a retaguarda tem de fazer um ângulo de 30º com a horizontal, para baixo. Além disso, a corrente de escape tem de estar direccionada para fora do veículo (cumprir a norma do respectivo país, por ex. na Alemanha StVZO).

Para veículos com norma de emissões até Euro 3, inclusive, são válidas as seguintes indicações:

- Ao deslocar o silenciador de escape, deve certificar-se de que continua a usar o seu apoio MAN original e que a posição da instalação básica dos componentes permanece inalterada.
- Quando é necessário deslocar o tubo de escape ou o silenciador de escape, deve assegurar-se que a posição original dos sensores (temperatura, pressão, lambda) é recuperada, para evitar erros de medição.
- Não são permitidas alterações à cablagem original MAN para os sensores.
- Caso sejam necessárias cablagens com outros comprimentos, podem ser adquiridas cablagens originais MAN através do departamento de peças sobresselentes MAN.
- Os cabos CAN não podem ser perfurados por motivos de compatibilidade electromagnética.
- Não são permitidas conversões ou alterações nas condutas de escape entre o colector de escape e o tubo de metal (tubo flexível entre componentes fixados à estrutura e ao motor).
- Não remover produtos (p. ex. betume) usando a pressão dos gases de escape – perigo de danos no motor e no sistema de tratamento posterior de gases de escape.
- Nunca alterar a forma e/ou a área das secções transversais da tubagem. Não alterar os materiais de que são feitos os tubos.
- Não modificar o silenciador de escape (inclusive a caixa), caso contrário anula-se a homologação.
- Ao curvar componentes, utilizar o maior raio de curvatura possível. Não é permitida a formação de vincos. Apenas são permitidas curvaturas contínuas, ou seja, não são permitidos cortes oblíquos.
- A funcionalidade dos componentes do sistema de diagnóstico a bordo não pode ser afectada. A homologação será anulada, caso os componentes relevantes ao sistema de diagnóstico a bordo sejam manipulados!
- As peças sensíveis ao calor (por ex. linhas, rodas sobresselentes) devem estar a uma distância > 200mm dos componentes quentes do sistema de escape. Se for instalada blindagem térmica nesses componentes, a distância deverá ser ≥ 100 mm.
- É possível deslocar os componentes do sistema de escape quando se utilizam os tubos de escape fornecidos de série. O maior de um dado tipo de sistema de escape aprovado (p. ex., tubo de escape alto) é também o maior sistema de escape permitido. Qualquer extensão posterior só é possível quando se poder excluir uma quebra de pressão e temperatura.

Consoante a norma de emissões, pode ou não ser possível a alteração do sistema de escape; a este respeito, ver as indicações seguintes:

Para veículos com norma de emissões Euro 4, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

Devido à acumulação de água de condensação e ao erro de medição a ela associado, há que ter em conta o seguinte quando se altera a posição do silenciador de escape

- A ligação do tubo do sensor de pressão ao silenciador deve estar sempre voltada para cima, o tubo de aço que se segue deve estar montado de maneira sempre ascendente até ao sensor e ter um comprimento mínimo de 300 mm e um comprimento máximo de 400 mm (incluindo a secção flexível). A linha de medição deve ser concebida a partir de M01-942-X6CrNiTi1810-K3-8x1 D4-T3.
- A posição geral de montagem do sensor de pressão deve ser mantida (ligação em baixo).

Para veículos com norma de emissões Euro 5, são também válidas as indicações correspondentes a normas de emissões inferiores:

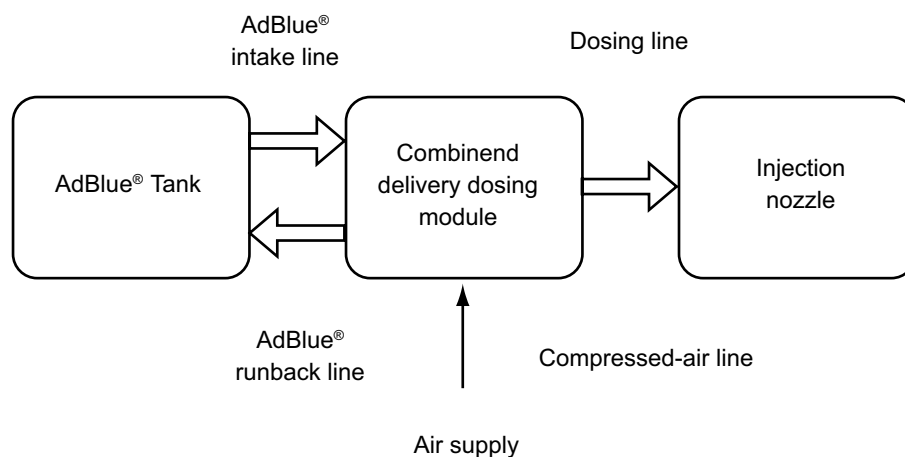
A sonda lambda e os sensores de temperatura e pressão estão à frente no colector de escape, pelo que o silenciador de escape pode ser deslocado sem relocalização dos cabos.

Para veículos com norma de emissões Euro 6:

Não são permitidas alterações do sistema de escape.

4.12.3 Alterações ao sistema AdBlue®

A partir da norma de emissões Euro 6, é introduzido pela primeira vez o sistema AdBlue® nas séries TGL/TGM.
AdBlue® (DIN 70070) is the trade name for an aqueous, synthetically manufactured 32.5% urea solution that is used for exhaust gas after treatment in an SCR (selective catalytic reduction) catalytic converter.

Figura 36: Visão esquemática do sistema AdBlue® em veículos Euro 6 ESC-419a

O módulo da bomba é montado no mesmo suporte que o tanque AdBlue®.
Os esquemas para a instalação do tanque AdBlue® com o módulo de bomba estão disponíveis por pedido ao fabricante.

É permitida a instalação de um tanque AdBlue® de maiores dimensões, mas a sua montagem terá de ser realizada por pessoal com a devida formação. Para tal, é necessária uma nova parametrização do sensor.

Não é permitido deslocar o tanque AdBlue®.

4.12.4 Arrefecimento do motor

- O sistema de arrefecimento (radiador, grelha do radiador, canais de ar, circuito de refrigeração) não pode ser alterado.
- Excepções apenas mediante autorização da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”). As alterações ao radiador que diminuam a área de arrefecimento não podem ser aprovadas.
- Poderá ser necessário um radiador mais potente, quando operando principalmente em condições estacionárias ou em zonas climáticas severas.
- O sistema de arrefecimento apenas pode ser abastecido com refrigeradores aprovados pela MAN, de acordo com as informações constantes na base de dados de produtos de serviço.
- Não é permitido utilizar materiais que contenham cobre no circuito de arrefecimento

Pode ser necessário um radiador com características adaptadas, dadas as seguintes condições:
- modo de operação predominantemente estacionário
- utilização em zonas com características climáticas adversas (p. ex. países quentes)
- utilizações em que, p. ex. devido a uma sobrecarga de poeiras, haja entupimento do radiador e, consequentemente, uma menor capacidade de arrefecimento.

Poderá obter informações sobre o programa de fornecimento disponível de fábrica para cada veículo no ponto de venda MAN mais próximo. Em caso de montagem posterior, contacte o ponto de assistência MAN ou a oficina MAN mais próximos.
Caso um radiador seja montado por terceiros, é obrigatório cumprir as indicações das directivas de montagem mecânica relativa a motores incorporados. Estas podem ser solicitadas à MAN (para endereço, ver acima em “Editor“).

4.12.5 Encapsulamento do motor, insonorização

Não são permitidas intervenções e alterações no encapsulamento de fábrica do motor/da transmissão. Se os veículos são definidos como sendo “de baixo ruído”, perdem esse rótulo no caso de qualquer intervenção posterior. É da responsabilidade da empresa executora reobter esse estatuto.

4.13 Montagem de outras caixas de velocidades manuais, automáticas e intermédias

Não é possível montar caixas de velocidades manuais ou automáticas não documentadas pela MAN, devido à não existência de interfaces para o CAN do trem de propulsão. Caso sejam instaladas, poderão ocorrer erros em sistemas electrónicos relevantes à segurança.

A montagem de caixas de velocidades intermédias de terceiros (por ex. para utilização como accionamento auxiliar) influencia o sistema electrónico do trem de propulsão.

Em veículos com caixas de velocidades manuais mecânicas, poderá ser possível uma adaptação mediante parametrização. Consulte a MAN(para endereço, ver acima em “Editor”) antes do início de quaisquer trabalhos. Não é permitido instalar essas unidades em veículos com MAN TipMatic/ZF ASTRONIC (designação da transmissão ZF6AS… ZF12AS).

5. Estrutura [do caderno tgl_tgm_d, capítulo 5 - 5.3.1 com alterações, amarelo/vermelho]

5.1 Geral

Para efeitos de identificação, deverá ser instalada em cada estrutura uma placa de características contendo as seguintes informações, de forma indelével e na sequência indicada:

- Nome do fabricante
- Número completo de aprovação do tipo.

Os dados devem estar inseridos na placa de características de maneira permanente.
Devem ser respeitadas as normas vigentes relativas à fixação de carga em veículos comerciais, na Europa especialmente EN 12640 (pontos de amarração), 12641 (toldos) e 12642 (carroçarias), se necessário, a preencher por ex. no contrato de compra e venda.
As estruturas influenciam consideravelmente as características do veículo e a sua resistência e, devido a isso, os níveis de consumo de combustível. Assim, as estruturas não devem fazer aumentar a resistência ou fazer deteriorar as características de condução desnecessariamente. Os inevitáveis arqueamentos e torções do chassis não devem causar características indesejáveis na estrutura e no veículo. Devem poder ser assimiladas pela estrutura e pelo chassis. Valor para o inevitável arqueamento:

Fórmula 10: Valor para o arqueamento permitido

$$f = \frac{\sum_1^i l_i + l_ü}{200}$$

Sendo:

f	=	arqueamento máximo em [mm]
l_i	=	distâncias entre eixos, $\Sigma\, l_i$ = soma das distâncias entre eixos em [mm]
$l_ü$	=	saliência do chassis em [mm]

A estrutura deverá transmitir o menor número possível de vibrações ao chassis.
Partimos do princípio que os fabricantes de estruturas são pelo menos capazes de determinar valores aproximados para o chassis auxiliar ou quadro de montagem. Partimos igualmente do princípio que são tomadas medidas adequadas para evitar a sobrecarga do veículo.
Devem ser tidas em conta as inevitáveis tolerâncias e histereses durante a concepção do veículo.
Incluem-se aqui, por exemplo:

- os pneus
- as molas (incluindo histerese em suspensões pneumáticas)
- o chassis.

Durante a utilização do veículo, devem ser tidas em conta alterações adicionais nas dimensões.
Incluem-se aqui, por exemplo:

- a fixação das molas
- a deformação dos pneus
- a deformação da estrutura.

O chassis não se pode deformar antes e durante a montagem. Antes da montagem, o veículo deverá ser conduzido algumas vezes para a frente e para trás, para libertar tensões residuais. Tal é especialmente válido para veículos commais de 2 eixos, devido à rigidez dos eixos que ocorre durante as curvas.
Para a montagem da estrutura, o veículo deve ser colocado num local plano. Incluem-se nos efeitos de histerese e fixação descritos acima as diferenças de altura do chassis à esquerda/à direita ≤ 1,5 % da distância entre o solo e a extremidade inferior do chassis.
A estrutura deverá ser capaz de sustentar tais diferenças, que não deverão ser compensadas pelo alinhamento do chassis, por inserções nas molas ou pelo ajuste da suspensão pneumática, uma vez se alteram durante o funcionamento. As diferenças > 1,5 % devem ser comunicadas ao departamento de assistência ao cliente da MAN antes de qualquer reparação. Este decidirá quais as medidas a tomar pelo fabricante da estrutura e/ou pela oficina da MAN.
Acessibilidade, mobilidade: Tem de ser garantida a acessibilidade aos bocais de enchimento de combustível do AdBlue®, para combustível e outros produtos de serviço utilizando uma pistola da bomba de combustível, se necessário, através de cortes na estrutura. A acessibilidade a componentes ligados ao chassis (p. ex., elevador da roda sobresselente, caixa da bateria) não pode ser impedida pela estrutura.

A mobilidade das peças móveis não pode ser posta em causa pela estrutura.

Por exemplo:

- Cilindro do travão
- Mecanismo de mudança de velocidades (transmissão das mudanças, alavanca de mudanças)
- Peças do guiamento dos eixos, etc.

Para garantir uma mobilidade mínima, deve-se ter em conta o seguinte:

- compressão máxima das molas
- compressão dinâmica durante a marcha
- compressão durante o arranque ou ao travar
- inclinação lateral durante as curvas
- funcionamento com correntes antiderrapantes
- características do modo limp home, por exemplo danos nos foles das molas durante a marcha e inclinação lateral daí resultante.

Apesar das coberturas das rodas, é possível, especialmente em aplicações todo-o-terreno, que sujidade, pedras, areia, etc. sejam projectadas pelas rodas contra a carroçaria. As carroçarias devem ser adequadamente protegidas contra tal facto (por ex. grelha de protecção, revestimento resistente).

5.1.1 Diretiva CE ‘’Máquinas’’ (2006/42/CE)

A diretiva CE ´´Máquinas’’ pode obter-se através do link EUR-Lex:

http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:157:0024:0086:DE:PDF
ou em http://eur-lex.europa.eu

Generalidades
A diretiva ‘’Máquinas’’ garante a higiene e segurança de pessoas, em particular dos funcionários, consumidores e coisas, em particular no que respeita a riscos inerentes ao manuseamento de máquinas.

A diretiva determina requisitos gerais de higiene e segurança segundo a tecnologia de ponta à data da construção bem como requisitos económicos e técnicos, que são complementados por uma série de requisitos específicos para determinadas categorias de maquinaria.

Para cada tipo de máquina existem procedimentos adequados para verificar os requisitos gerais de higiene e segurança.
Esta inclui os procedimentos de avaliação de conformidade, a marcação CE de conformidade e uma avaliação de risco.
Mais ainda, o fabricante das máquinas deve fornecer para cada máquina a documentação técnica.

Áreas de aplicação
Adicionalmente às diretivas de estruturas também as diretivas da máquina devem ser observadas pelos fabricantes de estruturas.
O chassis de camião em princípio não está sujeito à diretiva de máquinas visto que para o mesmo vigoram os requisitos legais na diretiva de homologação para veículos a motor e reboques. Para diversas estruturas vigora, no entanto, a diretiva de máquinas.
Os produtos (superestruturas) que se encontram neste âmbito são definidos na diretiva de máquinas no artigo 1 (Área de aplicação).

Regra geral a diretiva de máquina é válida para:

- máquinas
- equipamento intermutável
- componentes de segurança
- mecanismos de suspensão de cargas
- correntes, cabos e cintos
- eixos de articulação amovíveis
- máquinas incompletas

Os exemplos incluem:

- gruas de carga
- plataformas de carga
- estruturas basculantes
- estruturas de aspiração e lavagem
- reboque plataforma
- compressores instalados no veículo
- prensas de lixo
- tambores de betão/cimento
- placas
- guinchos acionados mecanicamente
- camiões basculantes
- plataformas de trabalho aéreo
- estruturas de abastecimento de combustível

Entre outros, incluindo as exceções:

- unidades tratoras florestais e agrícolas
- veículos e reboques de veículos (70/156/EWG)

Se tal produto (carroçaria/equipamento montado) está montado num chassis de camião, então a diretiva de maquinaria não se aplica ao chassis do camião mas à estrutura que está montada sobre o mesmo. A diretiva de máquinas também se aplica a interfaces entre os chassis de camião e a carroçaria que são responsáveis pela segurança do movimento e operação da máquina. É por isso que é necessário distinguir entre máquinas agrícolas autopropulsadas (que se regem totalmente pela diretiva de máquinas) e o chassis de camião com carroçaria que inclui ou está montada com maquinaria.

Os exemplos de máquinas agrícolas autopropulsadas incluem:

- máquinas de construção autopropulsadas
- bombas de betão
- gruas móveis
- aspirador de lama
- carro de transporte de equipamento de perfuração

Definição de maquinaria em conformidade com 2006/42/EG

„— ''um conjunto, equipado com ou com intenção de ser equipado com um sistema de acionamento que não diretamente aplicado por força animal ou humana, consistindo em peças ligadas ou componentes, em que pelo menos um destes se move, e que estão unidos para uma aplicação específica;

— um conjunto referido no primeiro item, faltando apenas os componentes para ligar no local ou a fontes de energia e moção;

— um conjunto referido no primeiro e segundo itens, pronto a ser instalado para funcionar tal como está apenas se montado em meios de transporte, ou instalado num edifício ou uma estrutura;

— conjuntos de maquinaria referidos nos itens primeiro, segundo e terceiro ou maquinaria parcialmente concluida referida no ponto (g) que, por forma a atingir o mesmo fim, são dispostos e controlados para que funcionem como um todo;

— um conjunto de peças ligadas ou componentes, em que pelo menos um dos quais se move e que estão unidos, destinado ao levantamento de cargas e cuja única fonte de alimentação é a aplicação direta da força humana;''

Fonte: Excerto de 2006/42/CE

5.1.2 Marcação CE (Marcação de conformidade CE em conformidade com 2006/42/CE)

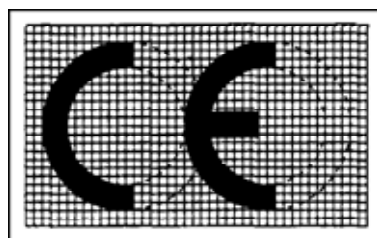
O fabricante da carroçaria garante que a superestrutura, bem como os seus anexos e acessórios, cumprem com os requisitos estatutários. Na diretiva de máquinas (2006/42/CE) são apresentados os tipos de maquinaria que requerem a marcação CE.

Regra geral é válida para a superestrutura:

- toda a maquinaria deve possuir a marcação CE, isto é, isto inclui todos os componentes de segurança, eixos amovíveis, correntes, cabos e cintos.
- máquinas incompletas não podem ter marcação CE.

Para a marcação CE da maquinaria, aplica-se o seguinte:

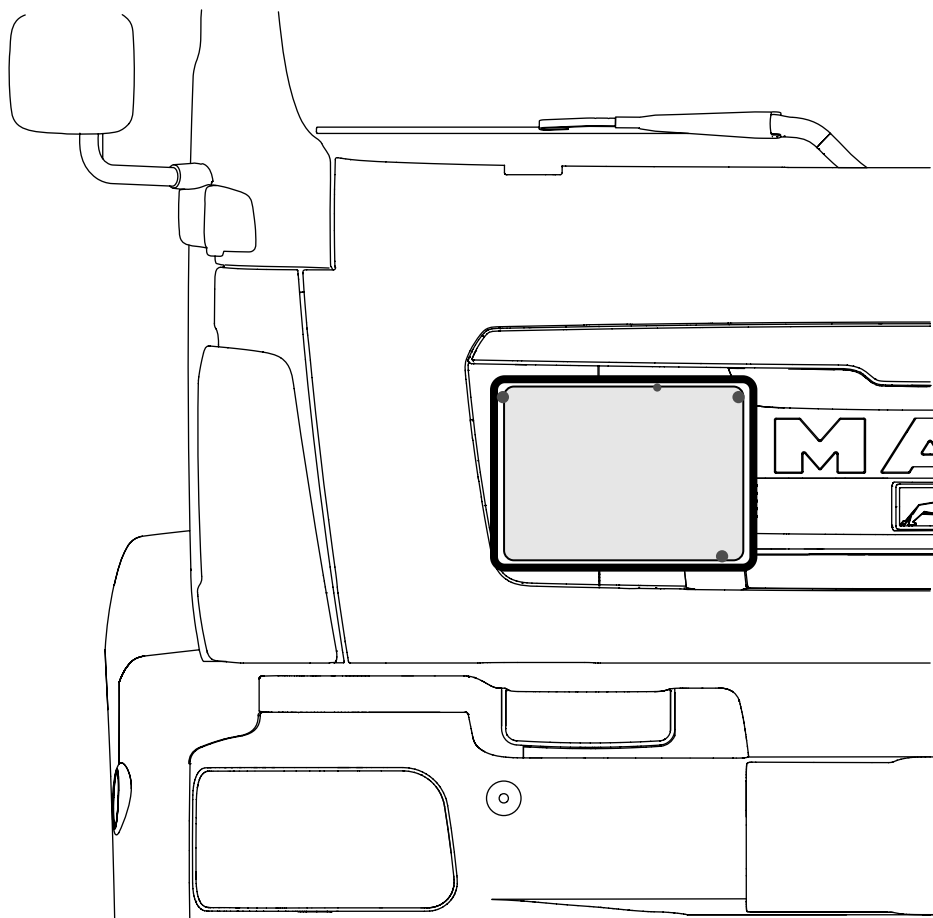
- A marcação CE deve ser afixada na maquinaria de forma visível, legível e indelével.
- A afixação em maquinaria de marcações, sinais e inscrições que possam confundir terceiros quanto ao significado ou forma da marcação CE, ou ambos, é proibida.
- Qualquer outra marcação pode ser afixada na maquinaria desde que a visibilidade, legibilidade e significado da marcação CE não sejam postos em causa.
- Por forma a garantir a mesma qualidade para a marcação CE e a marca do fabricante, é importante que sejam afixadas de acordo com as mesmas técnicas. Por forma a evitar confusão entre quaisquer marcações CE que possam aparecer em determinados componentes e a marcação CE correspondente à maquinaria, é importante que a marcação mais recente seja afixada ao lado do nome da pessoa que assumiu a responsabilidade, nomeadamente o fabricante ou o seu representante autorizado.
- É proibido pré-datar ou pós-datar a data de fabrico da maquinaria ao afixar a marcação CE.
- Se a marcação CE for reduzida ou aumentada as proporções mostradas no desenho reproduzido devem ser mantidas.
- Os diversos componentes da marcação CE devem ter aproximadamente as mesmas dimensões verticais, que não devem ser inferiores a 5 mm. A dimensão mínima pode ser ignorada no caso de maquinaria de pequenas dimensões.

A marcação CE de conformidade consiste nas iniciais ‘’CE’’ com a seguinte forma:

Onde a maquinaria também esteja sujeita a outras diretivas relacionadas com outros aspetos e por questões de afixação da marcação CE, a marcação indicará que a maquinaria também se encontra em conformidade com as provisões dessas outras diretivas.
No entanto, onde uma ou mais dessas diretivas permitam ao fabricante ou ao seu representante autorizado escolher, durante o período de transição, o sistema a aplicar, a marcação CE indicará conformidade apenas para as provisões das diretivas aplicadas pelo fabricante ou o seu representante autorizado. Os números das diretivas aplicadas, como publicado no Jornal Oficial da União Europeia, serão fornecidos na declaração CE de conformidade. Onde o procedimento de garantia de qualidade total referido no artigo 12(3)(c) e 12(4)(b) tenha sido aplicado, a marcação CE deve seguir-se do número de identificação da entidade notificadora.

5.1.3 Fixação da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor

Para evitar danos na tampa do motor aquando da fixação da placa de mercadoria perigosa, deve-se executar a fixação de acordo com a informação de assistência

“Número SI: 288606 – Placa de mercadoria perigosa”. Esta encontra-se disponível nas oficinas especializadas MAN.

Figura 37: Posição correcta da placa de mercadoria perigosa na tampa do motor ESC-485

5.2 Protecção contra a corrosão

A protecção das superfícies e contra a corrosão tem influência sobre a vida útil e aspecto do produto.
A qualidade do revestimento das estruturas deverá assim corresponder de maneira geral ao nível do chassis.
Para garantir esta exigência, é obrigatório aplicar a **norma de fábrica MAN M 3297 “Protecção contra a corrosão e sistemas de revestimento para estruturas de terceiros**” em estruturas
que sejam encomendadas pela MAN. Caso seja o cliente a encomendar a estrutura, a norma é válida apenas como recomendação, mas quaisquer consequências advindas da sua não aplicação não são abrangidas pela garantia da MAN.

Para Normas MAN, aceder a www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (necessário registo).
Os chassis MAN são revestidos durante a produção em série com tinta de chassis de dois componentes amiga do ambiente, de base aquosa e com temperaturas de secagem de até aprox. 80 ºC. Para garantir um revestimento homogéneo, assume-se o seguinte plano de revestimento em todos os módulos metálicos da estrutura e do chassis auxiliar:

- Superfície de componente de metal lisa ou granalhada (SA 2,5)
- Primário: primário de adesão EP de dois componentes, aprovada de acordo com a norma de fábrica MAN M 3162-C ou, caso possível, pintura cataforética de acordo com a norma de fábrica MAN M 3078-2 com pré-tratamento de fosfato de zinco
- Tinta: tinta de dois componentes de acordo com a norma de fábrica MAN M 3094, de preferência em base aquosa; caso não haja instalações para tal, igualmente possível em base de solvente (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo).

Para a substrutura da estrutura (por ex. travessas longitudinais e transversais e chapas de bifurcação), em vez de primário e pintura, é igualmente possível uma galvanização a quente, devendo a camada ter uma espessura ≥ 80 µm. As margens para períodos e temperaturas de secagem ou endurecimento devem ser retiradas das respectivas fichas técnicas dos fabricantes das tintas. Aquando da selecção e combinação de diferentes materiais metálicos (por ex. alumínio e aço), deve ser tido em conta o efeito da série electroquímica em ocorrências de corrosão junto das interfaces (causa de corrosão galvânica).
Findos todos os trabalhos no chassis:

- remover as aparas de perfuração
- rebarbar os cantos
- conservar as cavidades com cera.

Os elementos de união mecânicos (por ex. parafusos, porcas, discos, cavilhas) que não sejam pintados devem ser protegidos contra a corrosão. Para evitar a corrosão e a acção do sal durante períodos de imobilização na fase da estrutura, todos os chassis deverão, chegados ao fabricante da estrutura, ser limpos de resíduos de sal com água limpa.

5.3 Chassis auxiliar

5.3.1 Geral

Caso seja necessário um chassis auxiliar, este deverá ser de concepção contínua, não pode ser interrompido ou arqueado lateralmente.
A mobilidade de todas as peças móveis não pode ser posta em causa pelo chassis auxiliar.
Os seguintes veículos necessitam de um chassis auxiliar:

- TGL: todos os números de tipo N01 – N05; N11 – N15; N61 (para números de tipo, ver também capítulo 2.2, tabela 6)
- TGM: números de tipo N16; N34; N36; N38; N63 (para números de tipo, ver também capítulo 2.2, tabela 7)

São possíveis excepções em carroçarias integradas no chassis sem chassis auxiliar, se for emitida uma autorização por escrito por parte da MAN (para o endereço, ver acima em “Editor”),ver também capítulo 5.4.5.
As travessas longitudinais do chassis devem ter um momento de inércia de superfície mínimo ≥ 100 cm^4.
Perfis que cumprem este requisito são, por exemplo:

- U 90/50/6
- U 95/50/5
- U 100/50/5
- U 100/55/4
- U 100/60/4
- U 110/50/4.

5.3.2 Materiais permitidos, limite de elasticidade

O limite de elasticidade, também denominado de limite de alongamento ou de limite $\sigma_{0,2}$ não pode ser excedido em nenhuma condição de marcha ou carga. Os coeficientes de segurança devem ser respeitados. Ver tabela 17 para os limites de elasticidade dos diferentes materiais do chassis auxiliar.

Tabela 17: Materiais do chassis auxiliar (exemplos), designações de normas e limites de elasticidade

N.º material	Designação antiga do material	Norma antiga	σ 0,2 N/mm²	σ B N/mm²	Designação nova do material	Norma nova	Adequação como chassis auxiliar TGL
1.0037	St37-2	DIN 17100	≥ 235	340-470	S235JR	DIN EN 10025	Não com cargas concentradas
1.0971	QStE260N	SEW 092	≥ 260	370-490	S260NC	DIN EN 10149-3	Não com cargas concentradas
1.0974	QStE340TM	SEW 092	≥ 340	420-540	Não aplicável	-	
1.0570	St52-3	DIN 17100	≥ 355	490-630	S355J2G3	DIN EN 10025	Adequado
1.0976	-	-	≥ 355	430-550	S355MC	DIN EN 10149-2	Adequado
1.0978	QStE380TM	SEW 092	≥ 380	450-590	Não aplicável	DIN EN 10149-2	Adequado
1.0980	QStE420TM	SEW 092	≥ 420	480-620	S420MC	DIN EN 10149-2	Adequado

5.3.3 Concepção do chassis auxiliar

A sua largura exterior deve corresponder à do quadro do chassis. A travessa longitudinal do chassis auxiliar deve assentar uniformemente na flange superior das travessas longitudinais do chassis. O chassis auxiliar deve ser concebido, dentro do possível, para ser flexível. Os perfis em U chanfrados usados na construção de veículos são os melhores em termos do cumprimento do requisito de flexibilidade. Os perfis laminados não são permitidos. Caso um chassis auxiliar seja fechado em vários locais para formar uma caixa, deve-se assegurar uma transição gradual da caixa para o perfil em U. O comprimento da transição do perfil fechado para o aberto deve corresponder pelo menos ao dobro da largura do chassis auxiliar (ver Figura 38).

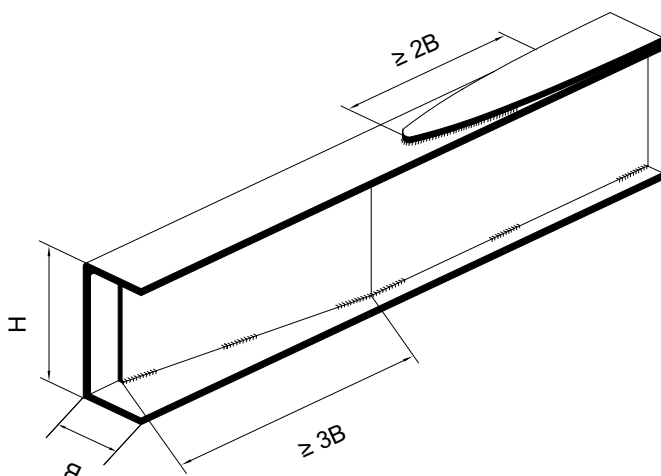
Figura 38: Transição de caixa para perfil em U ESC-043

As travessas transversais do chassis auxiliar devem ser colocadas, dentro do possível, sobre a posição das travessas transversais do chassis. Durante a montagem do chassis auxiliar, as conexões do chassis principal não podem ser soltas.
A travessa longitudinal do chassis auxiliar deve chegar o mais longe possível para a frente, sendo o mínimo acima do suporte dianteiro das molas que se encontra mais atrás (ver Figura 39). No caso de um primeiro eixo com suspensão pneumática, recomendamos uma distância ≤ 600 mm entre o centro da roda do primeiro eixo e o chassis auxiliar.

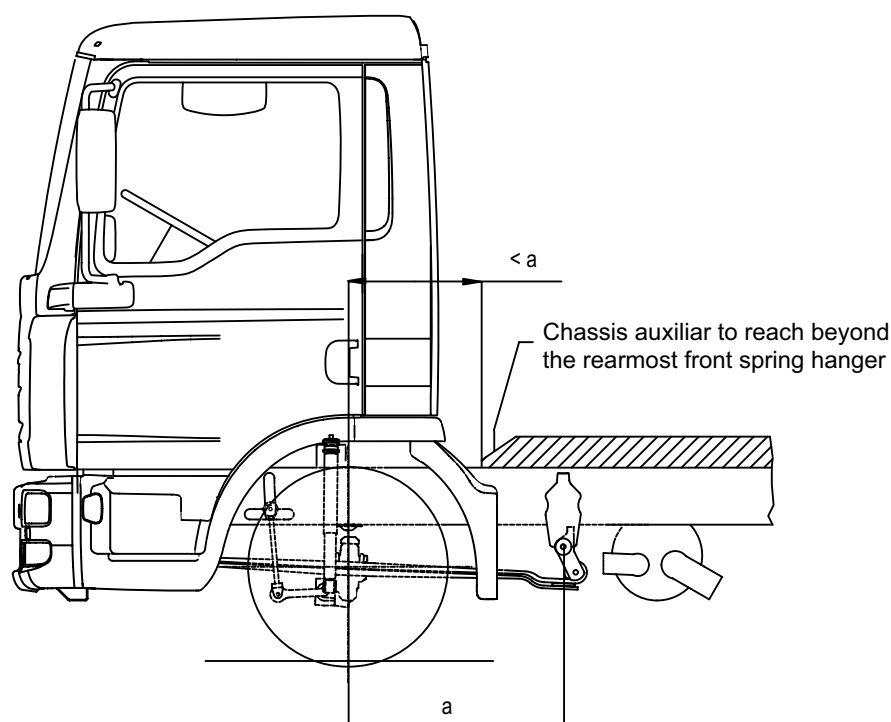
Figura 39: Distância entre o chassis auxiliar e o centro do 1.º eixo ESC-799

No caso das cabinas ‘L’ (=F99L/R32S) e ‘LX’ (=F99L/R37S), a admissão de ar encontra-se por cima da travessa longitudinal esquerda do chassis. A posição da admissão de ar permite um espaço para o chassis auxiliar chegar até ao suporte das molas dianteiras que se encontra mais atrás, de acordo com a Figura 40.

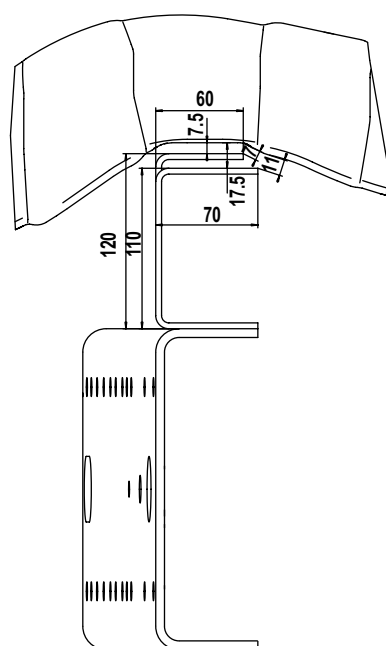
Figura 40: Espaço livre para o chassis auxiliar por baixo da admissão de ar nas cabinas L e LX ESC-698

Caso se encontrem instalados de fábrica um ou mais accionamentos auxiliares na transmissão, então a 1.ª travessa transversal do chassis deverá ser colocada atrás da transmissão em modo com altura ajustável. Na posição de série, a travessa transversal, inclusive cabeça do parafuso, sobressai 70 mm para além da extremidade superior do chassis, ver capítulo 7 “Accionamentos auxiliares”, e/ou caderno “Accionamentos auxiliares”.
Para se respeitar as medidas exigidas, o chassis auxiliar deve seguir os contornos do chassis, deve ser chanfrado ou aberto à frente (para exemplos, ver Figuras 41 a 44).

Figura 41: Chassis auxiliar chanfrado à frente ESC-030

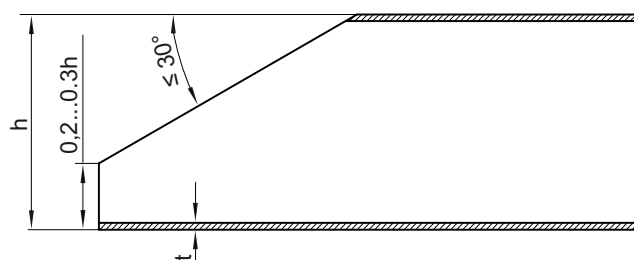



Figura 42: Chassis auxiliar aberto à frente ESC-031

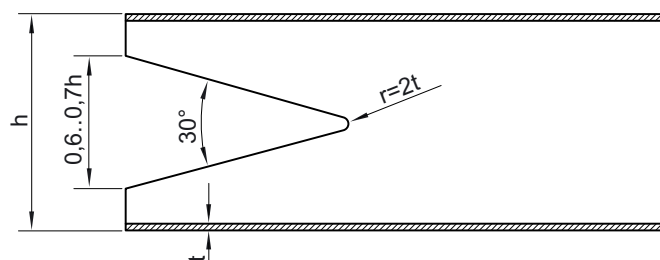
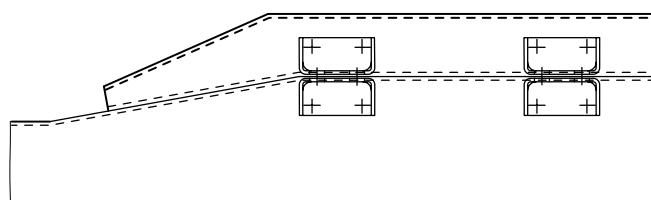
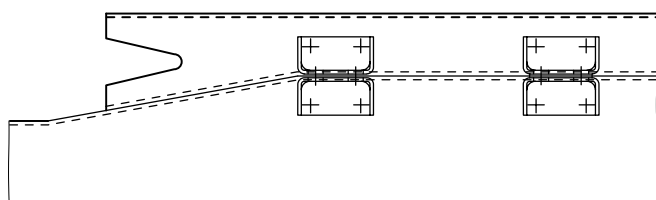
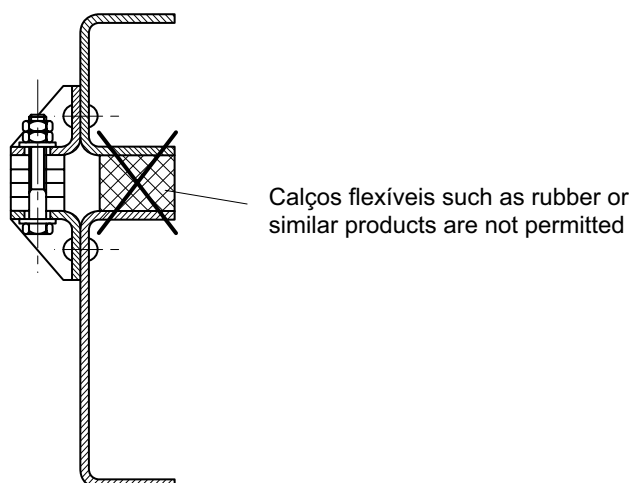



Figura 43: Chassis auxiliar – adaptação por meio de armação aberta ESC-098

Figura 44: Chassis auxiliar – adaptação por meio de chanfragem ESC-099

5.3.4 Fixação de chassis auxiliares e estruturas

A transmissão de força da estrutura para o chassis auxiliar (especialmente a fixação da estrutura ao chassis), assim como as correspondentes conexões, são da responsabilidade do fabricante da estrutura.
O chassis auxiliar e o quadro do chassis devem ser conectados mediante uma conexão flexível ou rígida.
Consoante a situação específica, poderá ser necessário combinar ambos os tipos de conexão (tal é denominado de semi-rígido e indica o comprimento e área da conexão rígida).
Os parafusos em U fornecidos pela MAN foram concebidos para a montagem flexível de plataformas de carga e estruturas de caixa.
Apesar da adequação a outros acoplamentos e estruturas não estar posta de parte, deve-se assegurar uma resistência suficiente aquando da montagem de aparelhos e máquinas de trabalho, dispositivos de elevação, depósitos, etc.
Não são permitidos calços de madeira ou flexíveis entre o chassis e o chassis auxiliar ou a estrutura (ver Figura 45). São possíveis excepções justificadas, que deverão no entanto ser autorizadas pela MAN (para endereço, ver acima em “Editor”).

Figura 45: Calços flexíveis ESC-026

5.3.5 Uniões roscadas e rebitadas

São permitidas uniões roscadas com uma classe de resistência 10.9 com dispositivo de bloqueio mecânico.
Para uniões roscadas, ver também o capítulo 4.3.
É igualmente possível utilizar rebites altamente resistentes (por ex. Huck®-BOM, parafusos com mola de retenção) seguindo as instruções do fabricante. A união rebitada deve pelo menos corresponder à união roscada, no que toca a variante e a resistência.
Parafusos de flange são igualmente permitidos – mas não testados pela MAN. A MAN chama a atenção para o facto dos parafusos de flange, devido à inexistência de um verdadeiro dispositivo de bloqueio, colocarem enormes exigências à exactidão da montagem. Tal é especialmente válido no caso de comprimentos de aperto reduzidos.

5.3.6 União flexível

As uniões flexíveis são conexões por aderência/por fricção. É possível, até um certo grau, um movimento relativo entre o quadro do chassis e o chassis auxiliar. São conexões flexíveis todas as estruturas ou chassis auxiliares que sejam unidas através de parafusos em U ao chassis do veículo. Mesmo quando são utilizadas chapas corrediças, estes elementos de união devem ser encarados como sendo flexíveis, quando não cumprem as condições de uma união rígida (ver capítulo 5.3.7).
No caso de uma união flexível, devem ser primeiro utilizados os pontos de fixação previstos no chassis.
Caso estes não sejam suficientes ou não utilizáveis por motivos de concepção, deverão ser instaladas fixações adicionais em locais apropriados. Todos os chassis TGL e TGM têm orifícios Ø13 com configuração de furos de 50mm, pelo que é possível a utilização dos orifícios de série. No caso de serem necessárias perfurações adicionais no chassis, ter em conta o capítulo 4.3.
A quantidade de fixações deve ser seleccionada de tal maneira, que a distância entre os centros dos pontos de fixação não ultrapasse os 1.200mm (ver Figura 46).

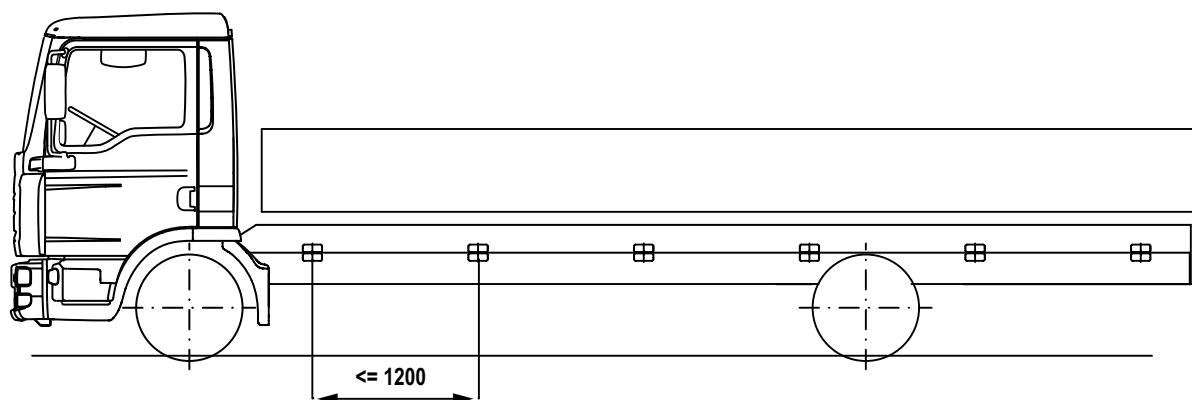
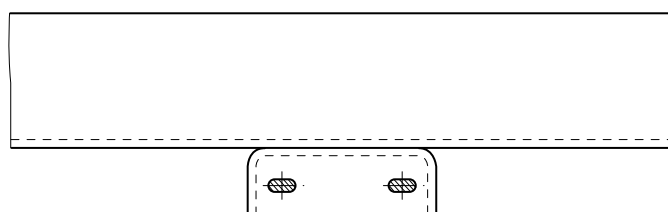
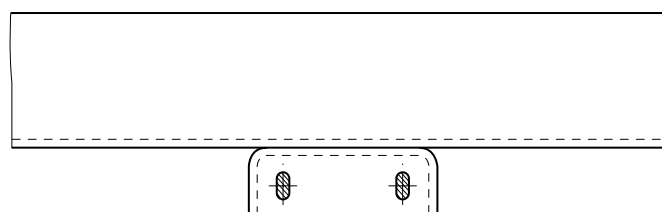
Figura 46: Distância entre as fixações do chassis auxiliar ESC-600

Caso sejam fornecidos parafusos em U MAN em conjunto com o veículo ou em separado, o fabricante da estrutura continua a ser responsável por verificar se a quantidade e a disposição (orifícios presentes no chassis) dos mesmos estão correctas para a sua estrutura. Os parafusos em U opcionais têm orifícios oblongos, que apontam no sentido longitudinal do veículo (ver Figura 47).
Compensam eventuais tolerâncias e permitem, no caso de uniões flexíveis, o inevitável movimento longitudinal entre o chassis e o chassis auxiliar ou estrutura. Para compensar as folgas de largura, os parafusos em U do chassis auxiliar podem igualmente ter orifícios oblongos, que deverão estar perpendiculares ao sentido longitudinal do veículo.

Figura 47: Parafusos em U com orifícios oblongo**s** ESC-038

Parafusos do chassis

Parafusos do chassis auxiliar

Os parafusos em U do lado do chassis estão ao nível da margem superior do chassis (tolerância - 1 mm).
Quaisquer espaços entre os parafusos em U do chassis e do chassis auxiliar são compensados pela inserção de calços da espessura adequada (ver Figura 48). Os calços têm de ser em aço, sendo suficiente a qualidade S235JR (= St37-2).
Evitar introduzir mais de quatro calços por local de montagem.

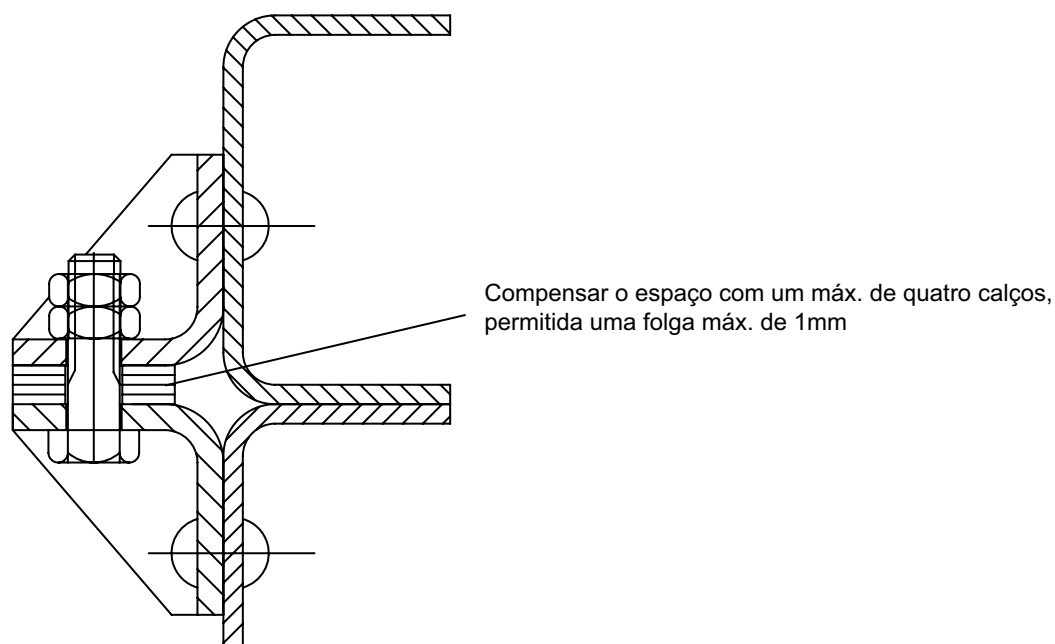
Figura 48: Calços entre parafusos em U ESC-628

A união roscada do primeiro parafuso em U à esquerda e à direita encontra-se sujeita a um alto esforço vertical. Para aumentar o comprimento de alongamento, devem assim ser montados, no caso de chassis auxiliar com união flexível (não no caso de apoio de três pontos ou em forma de diamante, ver Figura 54 capítulo 5.4.2), parafusos compridos por ex. com casquilhos espaçadores (≥ 25 mm de comprimento) nas fixações dianteiras do chassis auxiliar (ver Figura 49). O diâmetro exterior dos casquilhos espaçadores deve corresponder à largura das cabeças dos parafusos (entre cantos).

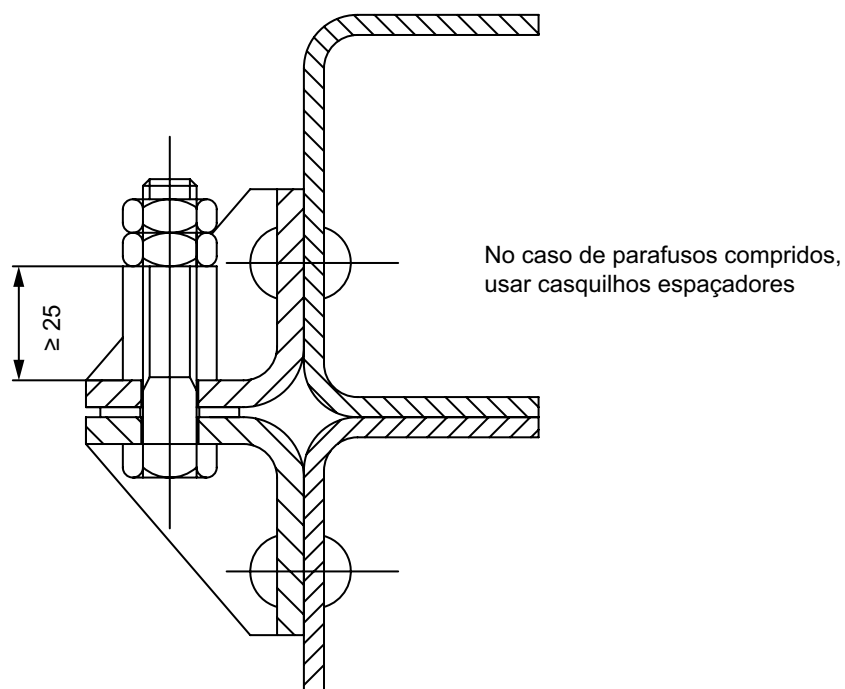
Figura 49: Aumento da capacidade de alongamento através de parafusos compridos e casquilhos espaçadores ESC-635

Para mais fixações flexíveis possíveis (por ex. fixação por manilhas) ver Figuras 50 e 51.

Figura 50: Parafusos compridos e anilhas côncavas de mola ESC-101

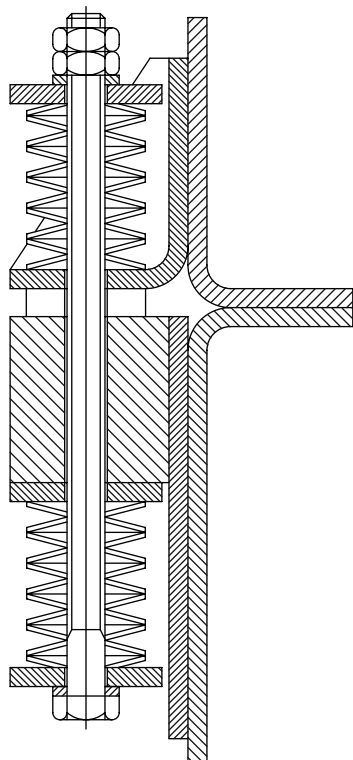
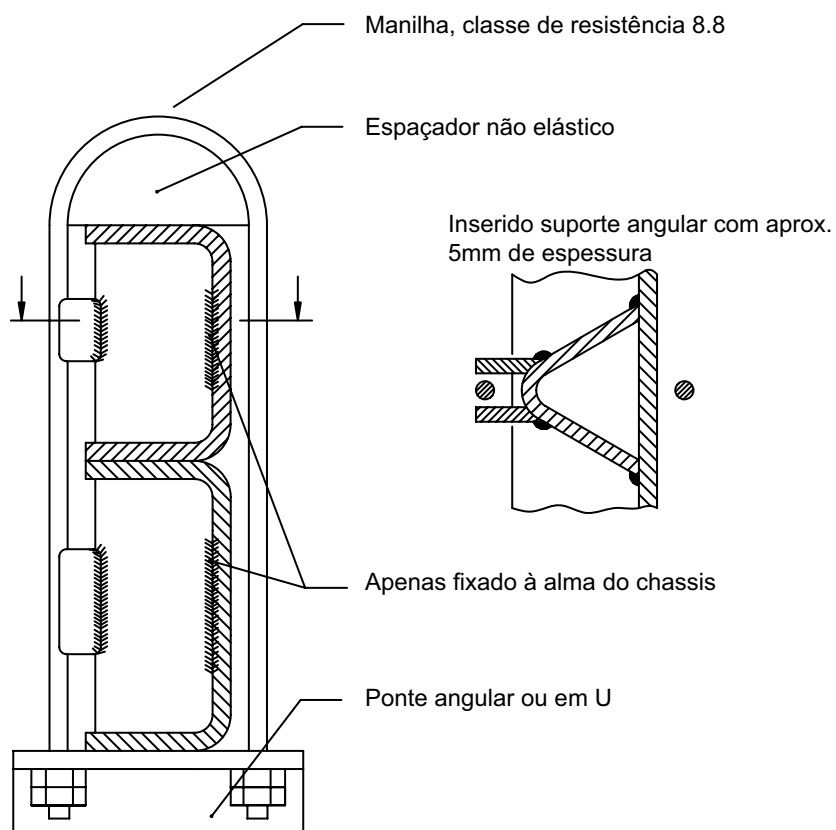



Figura 51: Fixação por manilhas ESC-123

5.3.7 União rígida

Nas uniões rígidas, deixa de ser possível um movimento relativo entre o chassis e o chassis auxiliar.
O chassis auxiliar segue todos os movimentos do chassis. Caso a união seja rígida, os perfis do chassis e do chassis auxiliar na área da união rígida são encarados com sendo um único perfil nos cálculos.
Os parafusos em U fornecidos de fábrica não são considerados uniões rígidas, tal como outras uniões por aderência/fricção. Apenas os elementos de fixação efectiva são considerados rígidos. Elementos de fixação efectiva são rebites ou parafusos. No entanto, os parafusos apenas são considerados elementos de fixação efectiva, quando é mantida uma folga no orifício ≤ 0,2 mm. Devem ser usados parafusos sem cabeça para uniões rígidas. As paredes do orifício não podem entrar em contacto com as roscas do parafuso (ver Figura 52). A classe mínima é 10.9.

Devido ao comprimento de aperto reduzido normalmente necessário, poderão ser usados casquilhos espaçadores (ver Figura 53).

Figura 52: Contacto das roscas do parafuso com as paredes do orifício ESC-029

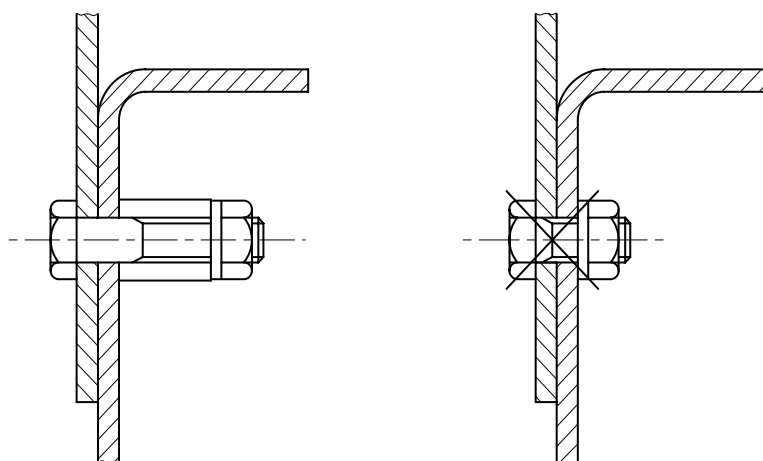



Figura 53a: Montagem de chapa corrediça ESC-037, ESC-019

Chassis auxiliar

Chapa corrediça

A rosca não pode entrar em contacto com as paredes dos orifícios da chapa corrediça e do chassis

Casquilho espaçador

Chassis

soldar máx. 45° dos raios das chapas corrediças

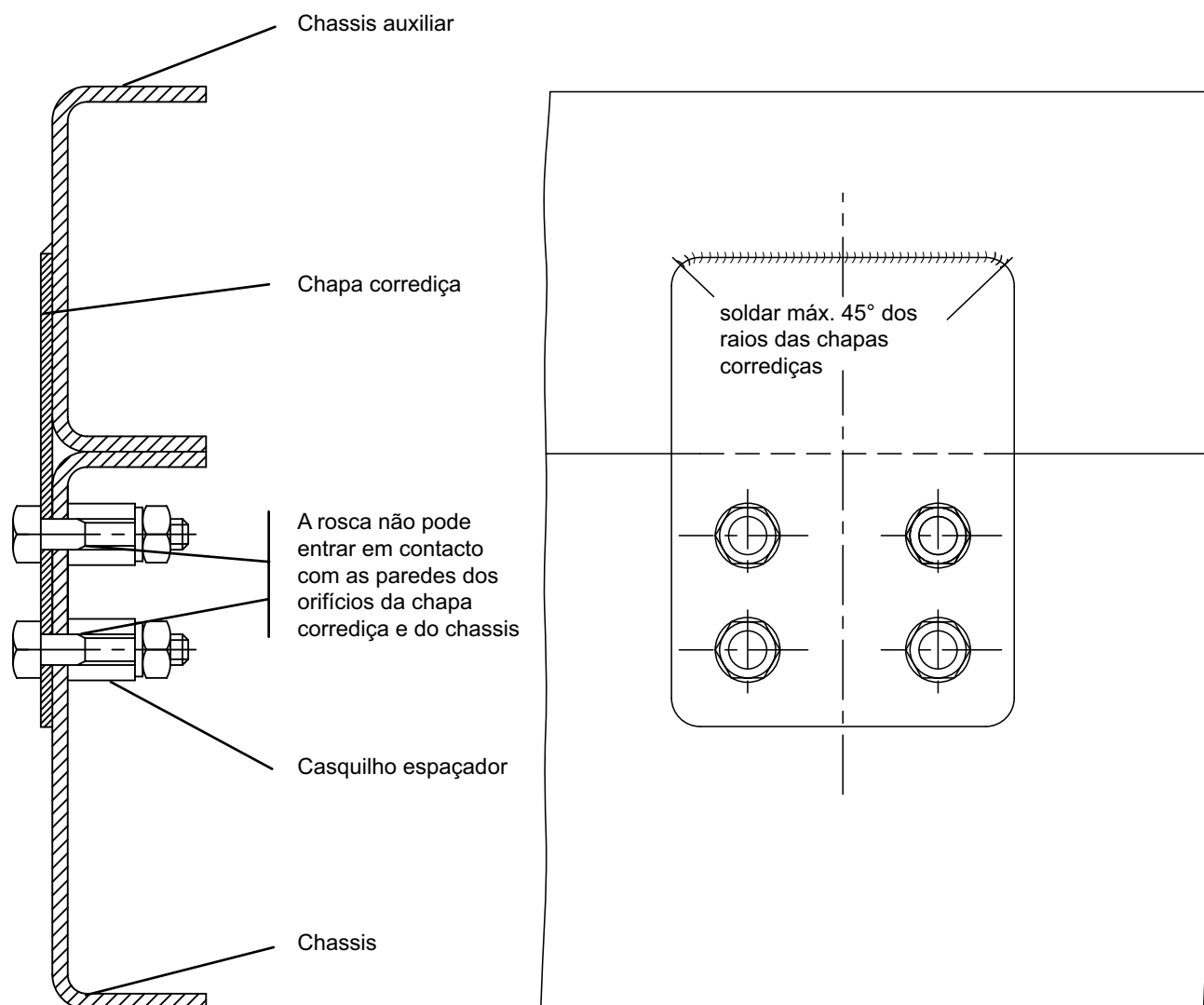
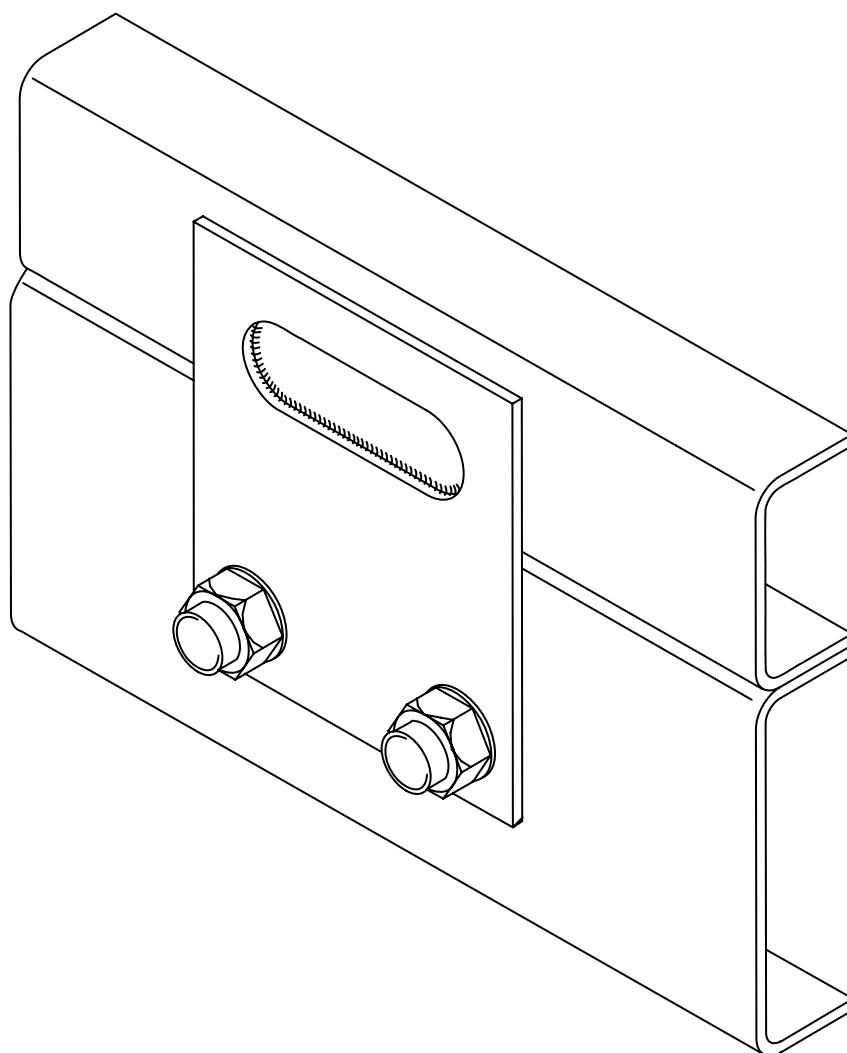



Figura 53b: Montagem de chassis auxiliar com rebite de soldadura ESC-025

Podem ser inseridas em cada lado do chassis chapas corrediças compostas de uma única peça, deverão no entanto ser preferidas chapas corrediças individuais. A espessura da chapa corrediça deve corresponder à espessura da alma do chassis, sendo permitida uma tolerância + 1 mm. Para que a capacidade de torção do chassis seja afectada o mínimo possível, só deverão ser colocadas chapas corrediças onde seja estritamente necessário. O início, fim e o comprimento necessário de uma união rígida podem ser determinados através de um cálculo. A fixação deve ser concebida de acordo com esse cálculo.
Podem ser utilizadas fixações flexíveis para os restantes pontos de fixação fora da área rígida definida.

5.4 Estruturas

5.4.1 Inspecção de estruturas

É necessária uma inspecção à estrutura e subsequente autorização por escrito por parte da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”), quando ocorre um desvio destas directivas de estruturas e o mesmo é necessário e justificável por motivos técnicos. Para o cálculo, é necessária a documentação em duplicado da estrutura, adequada à inspecção.
Esta documentação deve conter, em conjunto com o desenho da estrutura, o seguinte:

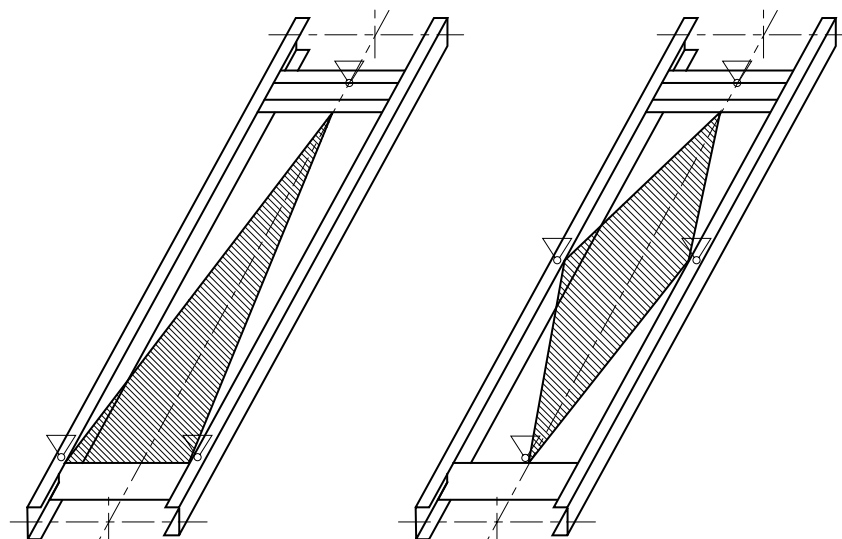
→ A identificação dos desvios destas directivas de estruturas em todos os documentos!
- Cargas e seus pontos de ataque:
  - forças aplicadas pela estrutura
  - cálculo das forças axiais
- Condições especiais de utilização:
- Chassis auxiliar:
  - material e valores da secção transversal
  - dimensões
  - tipo de perfil
  - disposição das travessas transversais no chassis auxiliar
  - especificidades da concepção do chassis auxiliar
  - alterações à secção transversal
  - reforços adicionais
  - curvaturas, etc.
- Elementos de fixação:
  - localização (em relação ao chassis)
  - tipo
  - tamanho
  - quantidade.

Fotografias, imagens 3D e perspectivas podem ser incluídas para elucidação, mas não substituem os documentos obrigatórios acima mencionados.

5.4.2 Estruturas de plataforma e de caixa

Para assegurar uma distribuição uniforme da carga no chassis, é normalmente utilizado um chassis auxiliar para fixar a estrutura. Deve-se considerar a mobilidade das rodas logo aquando da concepção da estrutura - incluindo o estado descido/estado com suspensão total do chassis. A estrutura tem de assentar sem torções nos membros longitudinais do chassis. Deve-se ter em conta a necessidade de espaço adicional, por ex. para correntes antiderrapantes, para a inclinação lateral do veículo, para a torção dos eixos. Os taipais basculantes não podem entrar em contacto com o solo, mesmo quando o veículo se encontra no estado baixado/estado com suspensão total. As estruturas fechadas, como por ex. caixas, estão concebidas para serem relativamente resistentes à torção relativamente ao chassis do veículo. Para que a capacidade de torção do chassis desejada não seja prejudicada pela estrutura, a fixação da estrutura deverá ser flexível à frente e rígida atrás.

Este princípio aplica-se especialmente no caso de veículos para utilização todo-o-terreno. Neste caso, recomendamos a fixação à estrutura com montagem em três pontos ou em diamante (princípio de montagem, ver Figura 54).

Figura 54: Opção de fixação de estruturas resistentes à torção a chassis flexíveis com um apoio de três pontos ou em forma de diamante ESC-158

5.4.3 Taipal

Antes da montagem de um taipal (também denominado de plataforma de carga), deve-se verificar a sua compatibilidade com a concepção do veículo, com o chassis e com a estrutura.

A montagem de um taipal influencia:

- a distribuição do peso
- o comprimento da estrutura e o comprimento total
- a curvatura do chassis
- a curvatura do chassis auxiliar
- o tipo de união entre o chassis e o chassis auxiliar
- o sistema eléctrico a bordo (bateria, gerador, cablagem).

O fabricante da estrutura deve:

- efectuar um cálculo das cargas axiais
- respeitar a carga axial dianteira mínima prescrita de 30% nos TGL e 25% nos TGM, ver também capítulo 3.2 'Carga axial dianteira mínima', tabela 12
- evitar uma sobrecarga dos eixos
- se necessário, diminuir o comprimento da estrutura e a saliência traseira ou prolongar a distância entre eixos
- verificar a estabilidade
- conceber o chassis auxiliar e as conexões ao chassis (flexíveis, rígidas), ver secção seguinte Determinar o chassis auxiliar neste capítulo
- instalar baterias e gerador com capacidade suficiente (baterias ≥ 140 Ah e 170 Ah com carga adicional de baterias do reboque, gerador ≥ 80 A), as baterias e o gerador podem ser fornecidos de fábrica como equipamento especial

- instalar uma interface eléctrica para o taipal (disponível de fábrica como equipamento especial – para esquemas de conexões/atribuição de pinos, ver secção ’Ligação eléctrica’ neste capítulo)
- respeitar as normas, por ex.:
  - directiva de máquinas CE (versão consolidada da directiva 89/392/CEE: 98/37/CE)
  - regulamentos de prevenção de acidentes (UVV)
  - montar uma protecção de passagem inferior de acordo com a directiva CE 70/221/CEE /ECE-R 58
- montar uma travessa transversal final, quando não se encontra nenhuma presente no chassis (apenas quando não existe uma preparação para taipal) e a protecção de passagem inferior do fabricante da estrutura não assume a função da travessa transversal final (ver também o capítulo 4.5.2)
- montar dispositivos de iluminação de acordo com 76/756/CEE (na Alemanha, são adicionalmente obrigatórias para taipais luzes intermitentes amarelas e placas de advertência retroreflectoras vermelhas e brancas, de acordo com §53b número 5 StVZO para plataformas de carga).

Determinar o chassis auxiliar e as conexões ao chassis

As tabelas de chassis auxiliares são válidas sob as seguintes condições:

- respeito da carga axial dianteira mínima de 30% para TGL e 25% para TGM
- sem sobrecarga de concepção do(s) eixo(s) traseiro(s).
- adicionalmente às cargas suportadas ocorrentes no taipal, tanto a carga axial dianteira mínima como a carga axial traseira máxima devem ser adicionadas ao veículo tractor durante a inspecção
- devem ser respeitados os limites de saliência relativamente à saliência máx. do veículo.
- Os veículos com eixos eleváveis devem baixar o eixo elevável aquando da operação da plataforma elevatória.
- Os valores das tabelas representam os valores de referência para os quais não são necessários estabilizadores, devido a motivos de resistência/arqueamento.

Estes últimos são apenas necessários quando:

- os limites indicados nas tabelas para a capacidade de carga do taipal são ultrapassados
- são necessários estabilizadores por motivos de estabilidade.

Caso sejam montados estabilizadores, não sendo os mesmos necessários, tal não influencia o tamanho do chassis auxiliar pretendido. Não é permitida a elevação do veículo com os estabilizadores, devido à possibilidade de ocorrência de danos no chassis.
As tabelas estão ordenadas em ordem ascendente por tonelagem, descrição da variante, tipo de suspensão e distância entre eixos, devendo as descrições das variantes (por ex. TGL 8.xxx 4x2 BB) ser encaradas como ajuda de orientação. Vinculativos são os números de tipo de 3 algarismos, que se encontram nas 2.ª a 4.ª posições do número básico do veículo e nas 4.ª a 6.ª posições do número de identificação do veículo (para explicação, ver capítulo 2.2).

A saliência – sempre referente ao centro das rodas do último eixo – inclui a saliência do chassis de série e a saliência máxima geral do veículo (inclusive estrutura e taipal, ver Figura 55), que não deverá ser excedida após montagem do taipal. Caso a saliência máxima do veículo não seja suficiente, são válidos os dados do chassis auxiliar das linhas subsequentes nos quais a condição ≤ esteja preenchida (excluindo o início da união rígida, que apenas se refere à distância entre eixos).

Os chassis auxiliares nas tabelas são exemplos. Por exemplo, **U120/60/6** é um perfil em **U** aberto para o interior com uma altura exterior de **120 mm**, com **60 mm** de largura em cima e em baixo e com **6 mm** de espessura na totalidade da secção transversal.
São permitidos outros perfis de aço, caso apresentem pelo menos valores equivalentes relativamente ao momento de inércia de superfície Ix, aos momentos de arrasto W_{x1}, W_{x2} e ao limite de elasticidade $\sigma_{0,2}$.

Tabela 18: Dados técnicos perfis de chassis auxiliares para tabelas de taipal

Perfil	Altura	Largura	Espessura	I_x	W_{x1}, W_{x2}	$\sigma_{0,2}$	σ_B	Masse
U100/50/5	100 mm	50 mm	5 mm	136 cm^4	27 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	7,2 kg/m
U100/60/6	100 mm	60 mm	6 mm	182 cm^4	36 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	9,4 kg/m
U120/60/6	120 mm	60 mm	6 mm	281 cm^4	47 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	10,4 kg/m
U140/60/6	140 mm	60 mm	6 mm	406 cm^4	58 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	11,3 kg/m
U160/60/6	160 mm	60 mm	6 mm	561 cm^4	70 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	12,3 kg/m
U160/70/7	160 mm	70 mm	7 mm	716 cm^4	90 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	15,3 kg/m
U180/70/7	180 mm	70 mm	7 mm	951 cm^4	106 cm^3	355 N/mm^2	520 N/mm^2	16,3 kg/m

Se adequada, a estrutura flexível do chassis auxiliar é designada com um w. Para a estrutura semi-rígida (designada com um s), encontram-se indicados a quantidade de uniões roscadas, o comprimento da costura de soldagem – uma por lado de chassis – e o início da união rígida a partir do centro do 1.º eixo (ver Figura 55).
São válidas as condições do capítulo 5.3.7 “União rígida” para as uniões rígidas ou semi-rígidas.
Para a fixação das placas de montagem da plataforma elevatória, é necessário, para além dos elementos de fixação indicados nas tabelas 19-29, respeitar a directiva de montagem do fabricante da plataforma elevatória.

Figura 55: Montagem de taipal: dimensões da saliência, dimensões no caso de união semi-rígida ESC-733

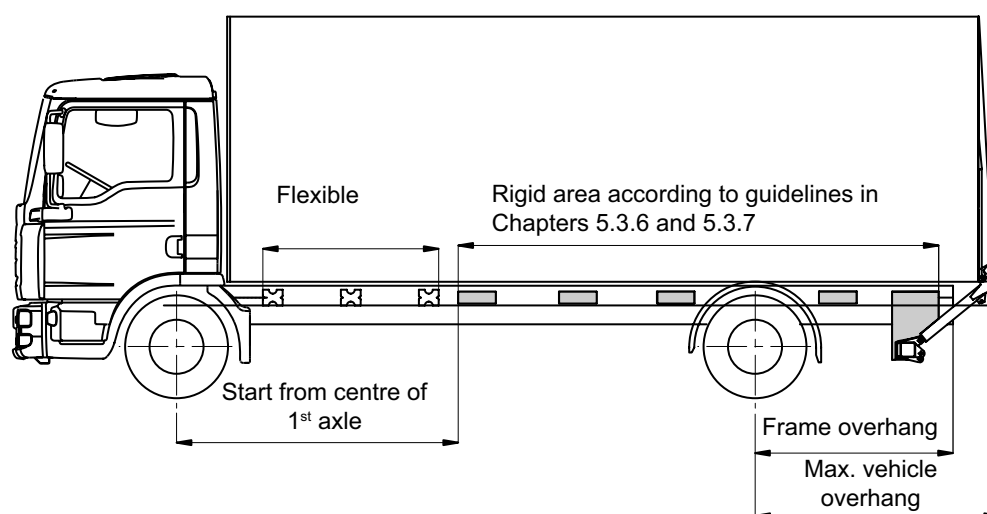



Tabela 19: N01 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 7.xxx 4x2 BB Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N01	**7.xxx 4x2 BB (mola de lâmina-mola de lâmina)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	650	2.600
4.850	2.475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.800
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	22	800	2.800

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 20: N11 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 7.xxx 4x2 BL Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N11	**7.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
3.300	1.775	≤ 1.950	35	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	1.900
3.900	2.125	≤ 2.300	35	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	35	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.400
				15,0	U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	400	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	550	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	14	400	2.600
4.850	2..475	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	400	2.800
				10,0	U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	600	2.800

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 21: N02, N03 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 8.xxx 4x2 BB Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N02 N03	**8.xxx 4x2 BB (mola de lâmina-mola de lâmina)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 3.600	1.525 - 1.925	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 22: N12, N13 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 8.xxx 4x2 BL Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N12 N13	**8.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 3.600	1.525 – 1.775	≤ 2.150	36	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
3.900	2.125	≤ 2.300	36	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.400
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	36	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.600
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	700	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	36	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.800
				20,0	U 120/60/6	s	20	700	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	36	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	10	350	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	750	3.000

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 23: N04, N05 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 10.xxx 4x2 BB
TGL 12.xxx 4x2 BB

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N04 N05	**10.xxx 4x2 BB (mola de lâmina-mola de lâmina), 12.xxx 4x2 BB (mola de lâmina-mola de lâmina)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 30,0	U 100/50/5	w			
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	950	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.800
				30,0	U 120/60/6	s	28	950	2.800
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	3.000
				30,0	U 120/60/6	s	30	900	3.000

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 24: N14, N15 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGL 10.xxx 4x2 BL
TGL 12.xxx 4x2 BL

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática), 12.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 3.300	1.525 - 1.775	≤ 1.950	5	≤ 20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	22	800	1.750
3.600	1.925	≤ 2.150	5	≤ 15,0	U 100/50/5	w			
				20,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.100
				30,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	22	800	2.100
3.900	2.125	≤ 2.300	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.250
				20,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.250
				30,0	U 100/50/5	s	22	850	2.250
4.200	2.325	≤ 2.500	5	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.500	2.475	≤ 2.700	5	≤ 7,5	U 100/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	400	2.600
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.600
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.600
				20,0	U 100/50/5	s	18	700	2.600
				30,0	U 120/60/6	s	26	800	2.600
4.850	2.675	≤ 2.900	5	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	2.800
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.800
				15,0	U 100/50/5	s	16	600	2.800
				20,0	U 100/60/6	s	22	650	2.800
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.800

Tabela 24

N14 N15	**10.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática), 12.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 12+0,2	Comprimento costura soldagem	
5.200	2.875	≤ 3.100	5	≤ 7,5	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.000
				10,0	U 100/50/5	s	14	500	3.000
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	3.000
				20,0	U 120/60/6	s	22	650	3.000
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	3.000
5.550	3.075	≤ 3.300	5	≤ 7,5	U 100/50/5	s	14	500	3.200
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.200
				15,0	U 120/60/6	s	20	600	3.200
				20,0	U 140/60/6	s	22	700	3.200
				30,0	U 180/70/7	s	28	700	3.200
6.700	3.625	≤ 4.000	5	≤ 7,5	U 120/60/6	s	16	500	3.850
Atenção: não ultrapassar comprimento total de 12 m				10,0	U 140/60/6	s	18	550	3.850
				15,0	U 160/70/7	s	22	550	3.850
				20,0	U 180/70/7	s	24	650	3.850

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 25: N16 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGM 12.xxx 4x2 BL
TGM 15.xxx 4x2 BL

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N16	**12/15.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 14+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 3.300	2.325	≤ 2.450	37	≤ 10,0	U 100/50/5	w			
				15,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.400
				20,0	U 180/70/7	w			
					U 140/60/6	s	18	650	2.400
				30,0	U 100/50/5	s	24	900	2.400
4.425	2.475	≤ 2.650	37	≤ 7,5	U 100/50/5	w			
				10,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.550
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.550
				20,0	U 100/50/5	s	20	700	2.550
				30,0	U 120/60/6	s	28	800	2.550
4.775	2.675	≤ 2.850	37	≤ 7,5	U 160/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	450	2.850
				10,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	550	2.850
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.850
				20,0	U 100/50/5	s	20	750	2.850
				30,0	U 140/60/6	s	28	850	2.850
5.125	2.875	≤ 3.050	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	2.950
				15,0	U 100/50/5	s	18	650	2.950
				20,0	U 120/60/6	s	22	700	2.950
				30,0	U 160/60/6	s	28	850	2.950
5.425	3.075	≤ 3.100	37	≤ 7,5	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	14	500	3.150
				10,0	U 100/50/5	s	16	550	3.150
				15,0	U 100/50/5	s	24	700	3.150
				20,0	U 120/60/6	s	30	900	3.150
				30,0	U 160/60/6	s	30	900	3.150

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 26: N26 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGM 12.xxx 4x2 LL
TGM 15.xxx 4x2 LL

Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N26	**12/ 15.xxx 4x2 LL (pneumática-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 14+0,2	Comprimento costura soldagem	
4.125	2.125	≤ 2.250	39	< 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				30,0	U 100/50/5	w			
4.425	2.325	≤ 2.450	39	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				30,0	U 160/70/7	w			
					U 100/50/5	s	20	700	2.550
4.725	2.475	≤ 2.650	39	≤ 15,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				20,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	550	2.750
				30,0	U 100/50/5	s	20	750	2.750
5.075	2.675	≤ 2.850	39	≤ 10,0	≤ 30,0				
				15,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	500	2.950
				20,0	U 180/60/6	w			
					U 100/50/5	s	16	600	2.950
				30,0	U 100/50/5	s	22	800	2.950
5.425	2.875	≤ 3.100	39	≤ 7,5	Chassis auxiliar desnecessário				
				10,0	U 120/60/6	w			
					U 100/50/5	s	12	450	3.150
				15,0	U 180/70/7	w			
					U 100/50/5	s	16	550	3.150
				20,0	U 100/50/5	s	18	650	3.150
				30,0	U 100/60/6	s	26	750	3.150
N26	**22.xxx 6x2-4 LL (pneumática-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 14+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 4.725 +1355	≤ 2.475	≤ 2.475	41	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 27: N08 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGM 18.xxx 4x2 BB Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida

N08	**18.xxx 4x2 BB (mola de lâmina-mola de lâmina)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 14+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 5.775	≤ 3.075	≤ 2.350	39	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				
6.175	3.275	≤ 2.550	39	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				30,0	U 100/50/5	w			

Dimensões em mm, cargas em kN

Tabela 28: N18, N28 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGM 18.xxx 4x2 BL Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida
TGM 18.xxx 4x2 LL

N18 **N28**	**18.xxx 4x2 BL (mola de lâmina-pneumática)** **18.xxx 4x2 LL (pneumática-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 14+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 5.075	≤ 2.675	≤ 2.000	39	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				
5.425	2.875	≤ 2.200	39	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				30,0	U 100/50/5	w			
5.775	3.075	≤ 2.350	39	≤ 20,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				30,0	U 140/60/6	w			
					U 100/50/5	s	14	650	3.350
6.175	3.275	≤ 2.550	39	≤ 15,0	Chassis auxiliar desnecessário				
				20,0	U 100/50/5	w			
				30,0	U 100/60/6	s	16	700	3.350
6.575	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	3550
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		29	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	
6.975	2.675	≤ 2.675	39	7,5	U 140/60/6	s	14	400	4050
				10,0	U 140/60/6		16	500	
				15,0	U 140/60/6		20	600	
				20,0	U 140/60/6		22	700	
				30,0	U 160/70/7		30	750	

Dimensões em mm, cargas em kN

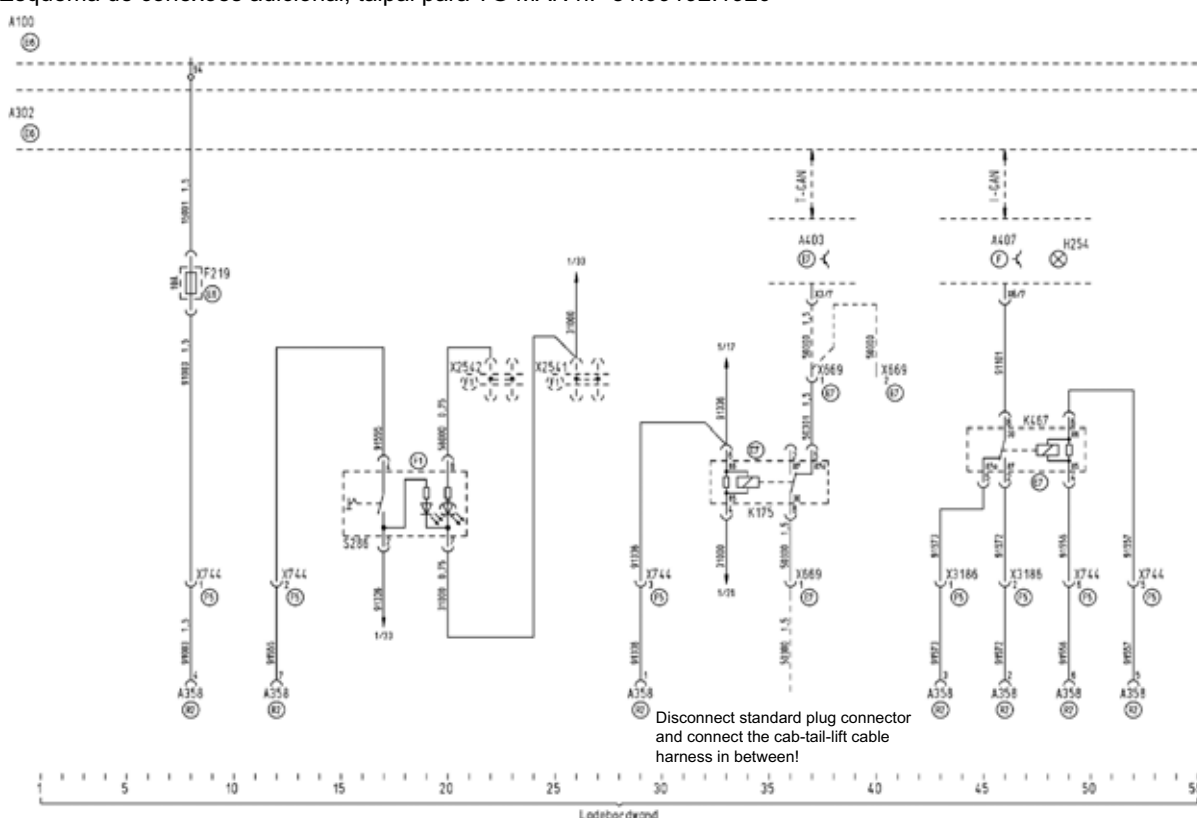
Tabela 29: N46, N44 Chassis auxiliar e tipo de montagem com taipal

TGM 26.xxx 6x2-4 BL Tipo de união: **w** = flexível **s** = rígida
TGM 26.xxx 6x2-4 LL

N44 **N46**	**26.xxx 6x2-4 LL (pneumática-pneumática)** **26.xxx 6x2-4 BL (mola de lâmina-pneumática)**								
Distância entre eixos	Saliência do chassis de série	Saliência máx. veículo	N.º perfil chassis	Carga útil taipal	Chassis auxiliar mín.	Tipo de união	Em cada lado do chassis ≥		Início centro 1.º eixo ≤
							orifício parafuso Ø 16+0,2	Comprimento costura soldagem	
≤ 5.775 +1350	≤ 2.675	≤ 2.300	39	≤ 30,0	Chassis auxiliar desnecessário				

Dimensões em mm, cargas em kN

Ligação eléctrica:
Os taipais electro-hidráulicos requerem uma concepção cuidada da alimentação eléctrica. É assumida a aplicação das indicações no ‚Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas' das directivas de estruturas. A interface eléctrica para o taipal deve ser instalada preferencialmente de fábrica (inclui interruptores, indicadores luminosos, bloqueio de arranque e alimentação eléctrica do taipal).
A montagem posterior é um processo complexo e obriga a uma intervenção na fonte de alimentação do veículo, que apenas deve ser executada por pessoal formado dos postos de assistência MAN. A protecção de transporte montada de fábrica deve ser removida.
O fabricante da estrutura deve verificar os circuitos do taipal no que toca a sua compatibilidade a veículos MAN. A activação da interface A358 no modo de funcionamento normal só deve ocorrer com sinais contínuos de 24V – não com impulsos intermitentes.
Em caso de falha, pode-se carregar brevemente o relé K467 com um sinal de impulso.
Para a ligação do sistema eléctrico do taipal à interface, ver o seguinte esquema de conexões adicional.

Figura 56: Esquema de conexões adicional, taipal para TG MAN n.º 81.99192.1920

Legende

A100	255	Central electrics box
A302	352	Central computer 2
A358		Control unit – tail-lift
A403	339	Vehicle management computer
A407	342	Instrumentation
F219	118	Tail-lift fuse (pin 15)
H254		Tail-lift warning lamp
K175	281	Starter interlock relay
K467	281	Tail-lift relay
S286	547	Tail-lift switch
X669		Plug connector, starter interlock
X744		Plug connector, tail-lift
X2541	246	Potential distributor 21 pin, lead 31000
X2542	246	Potential distributor 21 pin, lead 58000
X3186		Plug connector, tail-lift

Leads 91003, 91336, 91556, 91557, 91572 and 91573 lead to a 7 pin connector housing on the frame end (rolled up).

5.4.4 Caixas móveis

Não existem de fábrica quadros para caixas móveis para o TGM, no entanto, existem fabricantes de carroçarias que produzem quadros para caixas móveis para o TGM. Estes são capazes de admitir caixas móveis normalizadas em conformidade com as directivas de carroçarias. A utilização para outras carroçarias, por ex. carroçarias para cisternas, só está autorizada, se a adequação for certificada pelo fabricante do quadro para caixas móveis e pela MAN (para o endereço, ver acima em Editor). Não remover as placas de suporte intermédias existentes, devem ser sempre utilizadas! A carroçaria devem assentar sobre a totalidade do seu
comprimento. Se tal não for possível devido a razções construtivas, deve-se então instalar um chassis auxiliar de dimensões suficientes. As fixações para caixas móveis não são adequadas para a absorção de forças causadas por máquinas de trabalho e cargas concentradas. Assim, deve-se utilizar outras fixações para a montagem de, por exemplo, betoneiras, carroçarias móveis,
chassis auxiliares com prato de engate, etc. A adequação para este propósito deve ser certificada pelo fabricante da carroçaria.

5.4.5 Estruturas autoportantes sem chassis auxiliar

Caso alguma destas condições se encontre preenchida, não é possível a montagem de uma estrutura sem chassis auxiliar:

- carga concentrada devido a máquina instalada (por ex. taipal, guincho)
- transmissão de força local da estrutura para o chassis
- nos modelos N01 e N11.

Eventualmente não será necessário um chassis auxiliar nos seguintes casos:

- existência de um momento de arrasto adequado (influencia a tensão por flexão) e
- existência de um momento de inércia de superfície adequado (influencia o arqueamento) e
- existência de uma estrutura autoportante.

Condição prévia para veículos que necessitem de um chassis auxiliar de acordo com esta directiva: autorização por escrito da MAN (para o endereço, ver acima em Editor).
Notas para carroçaria sem chassis auxiliar:
A distância entre as travessas transversais da estrutura não deve ultrapassar os 600 mm (ver Figura 57).
É permitido exceder os 600 mm na área dos eixos traseiros.

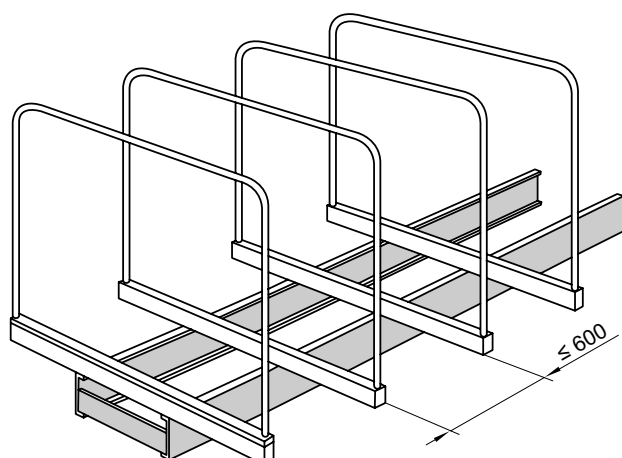
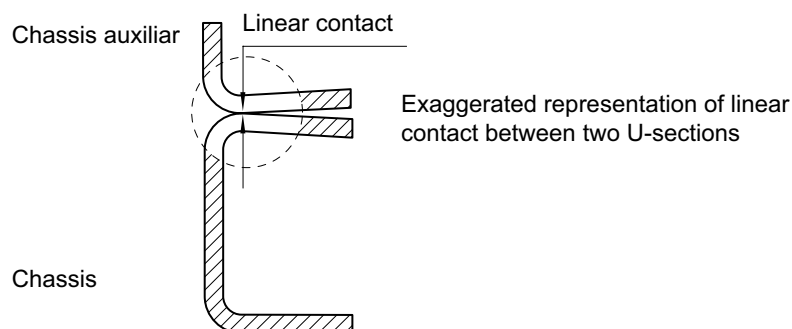
Figura 57: Distância entre as travessas transversais não existindo um chassis auxiliar ESC-001

O comprimento mínimo dos suportes no chassis deve ser calculado de acordo com as regras da pressão hertziana.
Parte-se do princípio que existe um “contacto linear entre dois cilindros” e não um “contacto linear entre um cilindro e um plano”.
A Figura 58 ilustra uma deformação exagerada de dois perfis em U um em cima do outro.
O capítulo 9 contém um exemplo de cálculo.

Figura 58: Deformação de dois perfis em U ESC-120

Os problemas de vibração não podem ser postos de parte em estruturas sem chassis auxilair. Não é possível à MAN fornecer informações acerca do comportamento vibracional de veículos com estruturas sem chassis auxiliar, uma vez que o comportamento vibracional depende da estrutura. Caso surjam vibrações inadmissíveis, a sua causa deverá ser eliminada, pelo que poderá ser assim necessária a montagem posterior de um chassis auxiliar. Também no caso de estruturas sem chassis auxiliar deve ser garantida a acessibilidade aos bocais de enchimento de combustível e de outros produtos de serviço, assim como a todos os outros componentes de montagem do chassis (por ex. elevador da roda sobresselente, caixa da bateria).
A mobilidade das peças móveis não pode ser posta em causa pela estrutura.

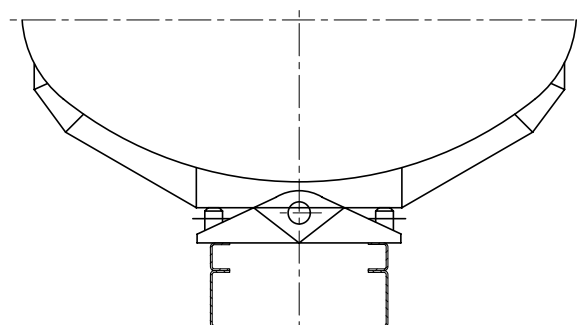
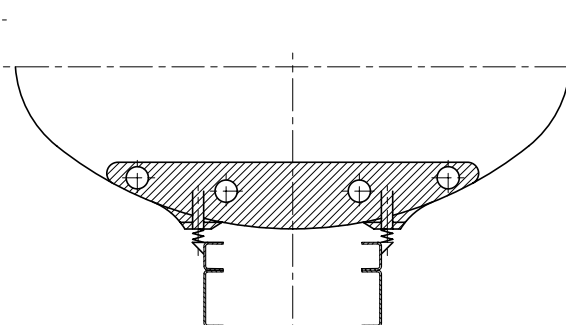
5.4.6 Estrutura com tamborete rotativo

A estrutura com tamborete rotativo comparável a um prato de engate requer sempre um chassis auxiliar.
O posicionamento do ponto de rotação para a estrutura do tamborete rotativo atrás do centro do eixo traseiro teórico tem de ser aprovado tendo em conta a distribuição da carga pelos eixos e ao comportamento de condução. Neste caso, a aprovação necessita de ser dada pela MAN (para o endereço, ver acima em „Editor“).

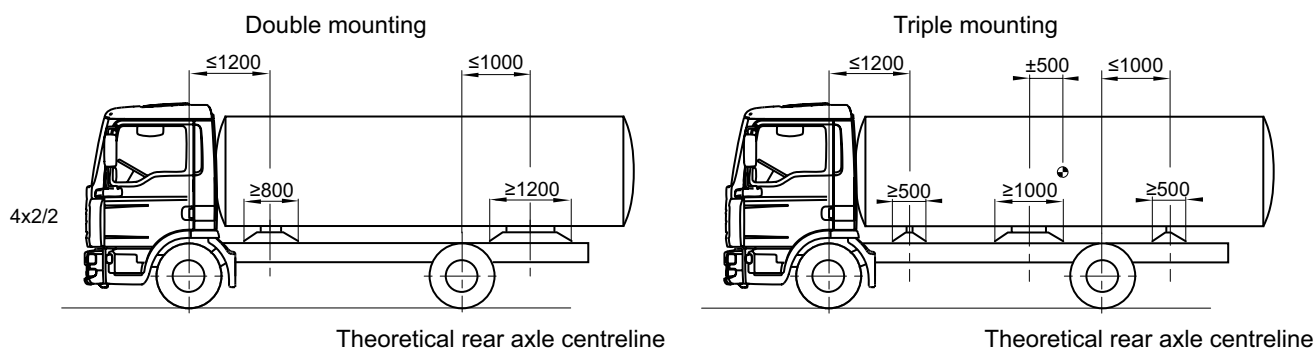
5.4.7 Cisternas e contentores graneleiros

Consoante o tipo de produto a ser transportado, a parte responsável deverá equipar os veículos de acordo com os requisitos, directivas e normas nacionais. Na Alemanha, os institutos de inspecção técnica (DEKRA, TÜV) podem dar informações relativas ao transporte de materiais perigosos (sujeitos aos regulamentos de materiais perigosos).
As cisternas e contentores graneleiros necessitam, regra geral, de um chassis auxiliar contínuo, descrito no capítulo 5.3. Encontram-se descritas abaixo as condições para excepções autorizadas para cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar. A união dianteira entre a estrutura e o chassis deve ser concebida de tal maneira, que não ponha em causa a capacidade de torção do chassis. Tal pode ser alcançado mediante um apoio dianteiro tão flexível quanto possível, por ex.:

- apoio pendular (Figura 59)
- apoio flexível (Figura 60).

Figura 59: Apoio dianteiro do tipo pendular ESC-103 **Figura 60:** Apoio dianteiro do tipo elástico ESC-104

A localização do apoio dianteiro deve estar tão próxima quanto possível do centro do eixo dianteiro. O suporte transversalmente rígido traseiro da estrutura deve ser instalado na área do centro do eixo traseiro. Nesta posição, a conexão com o chassis deve igualmente ser de um tamanho adequado. O centro do apoio deve ser disposto tão perto quanto possível do centro do eixo traseiro, máx. ≤ 1.000 mm. Após a montagem da estrutura, é crucial verificar se ocorrem vibrações ou outras características de condução indesejáveis. As vibrações podem ser influenciadas através da correcta concepção do chassis auxiliar e da correcta disposição dos apoios da cisterna. Nos TGL (N01-N05; N11-N15) e TGM 15t (modelo N16), não são permitidas cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar, são necessários chassis auxiliares contínuos de acordo com o capítulo 5.3 'Chassis auxiliar'.
São possíveis cisternas e contentores sem chassis auxiliar em TGM 18.xxx 4x2 BB e BL (números de tipo N08, N18), quando são dispostos apoios da cisterna em duplicado e triplicado com as distâncias indicadas na Figura 61. No caso destas medidas serem ultrapassadas, pode surgir um arqueamento do chassis não permitido, sendo necessário um chassis auxiliar contínuo.
O veículo só pode ser utilizado em estradas pavimentadas.

As cisternas e contentores graneleiros sem chassis auxiliar em TGM 12/ 15 e 18.xxx 4x2 LL (com suspensão totalmente pneumática) devem ser entregues a MAN (para endereço, ver acima em "Editor"), junto com a documentação usual, para inspecção.

Figura 61: Requisitos dos apoios para construção sem chassis auxiliar ESC-411

5.4.8 Estruturas basculantes

Não são permitidas estruturas basculantes para os seguintes chassis:

- 7,5 t: modelos N01, N11.

Chassis TGM com suspensão totalmente pneumática: N26, N28, N44.
Chassis TGL com suspensão pneumática (=tipos N12, N13, N14, N15) são permitidos com a nova guia do eixo traseiro Z-Lenker (série com produção a partir de Abril de 2010).
No caso do TGM, tipo N16, é necessário o equipamento "Amortecedores reforçados para o eixo dianteiro" para a operação como camião basculante (código de fábrica 366CA). Os chassis basculantes TGM 6x4 do tipo N48 estão optimizados para carroçarias de basculamento para trás. Tal é reconhecível na documentação de venda pela adição de "HK" para camião basculante traseiro.
A montagem de outras carroçarias (por ex. estrutura basculante com grua de carga, estrutura basculante em vários lados) deve ser autorizada pela MAN (para o endereço, ver acima em Editor), antes do início dos trabalhos.

Todas as estruturas basculantes necessitam de um chassis auxiliar contínuo de aço, limite de elasticidade mínimo e materiais possíveis de acordo com o capítulo 5.3.2 "Materiais permitidos, limite de elasticidade". (inserir hiperligação para capítulo 5.3.2 "Materiais permitidos, limite de elasticidade")
A união entre o chassis e o chassis auxiliar é da responsabilidade do fabricante da estrutura.
Os cilindros hidráulicos e os apoios da estrutura basculante devem ser integrados no chassis auxiliar, uma vez que o chassis do veículo não foi concebido para absorver cargas concentradas.

Devem ser respeitados os seguintes parâmetros:

- Ângulo de basculamento para trás e para os lados ≤ 50°
- No basculamento para trás, o centro de gravidade da ponte basculante com carga útil só deve ultrapassar o centro do eixo traseiro, quando se encontra assegurada a estabilidade do veículo.

Recomendamos:

- Durante o processo de basculamento, que a altura do centro de gravidade da ponte basculante seja ≤ 1.600 (ver “a” Figura 62).
- O apoio traseiro da estrutura basculante deve estar localizado o mais perto possível do eixo traseiro. Recomenda-se: distância “b” entre o centro do apoio da estrutura basculante e o centro do eixo traseiro ≤ 1.100 (ver Figura 62).

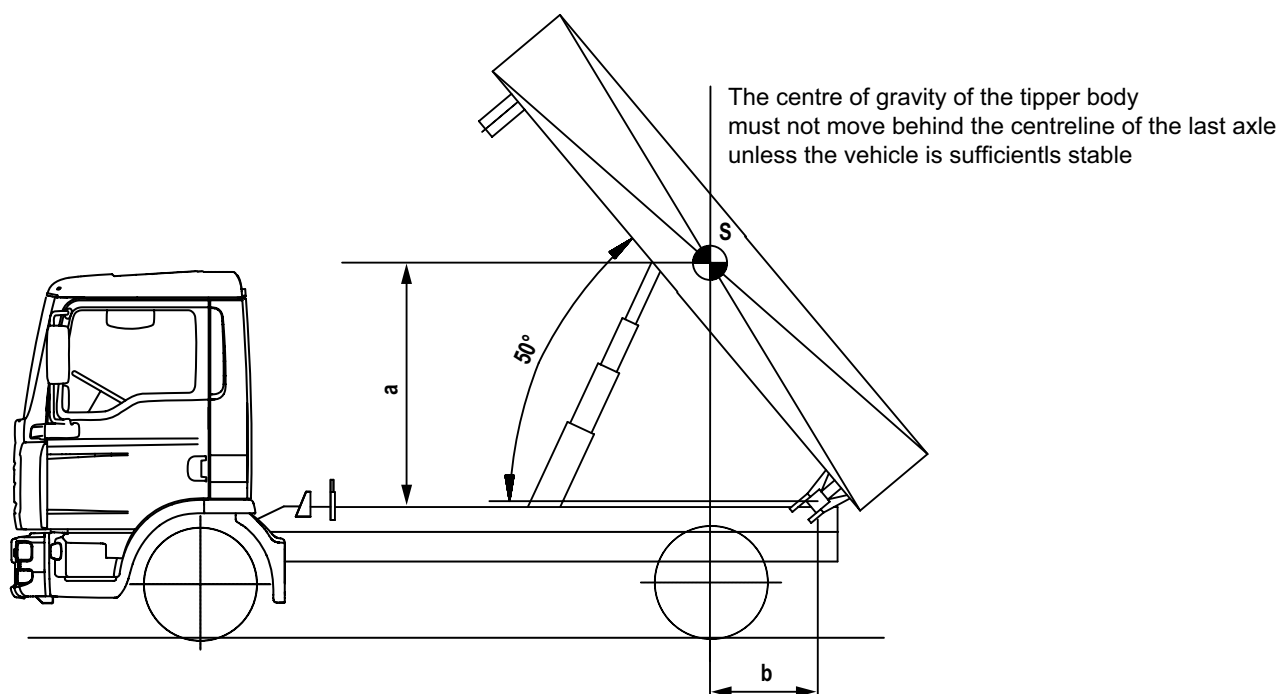
Figura 62: Estruturas basculantes: medidas máximas da altura do centro de gravidade e do centro do apoio da estrutura basculante ESC-605

Poderão ser necessárias medidas adicionais por motivos de segurança de funcionamento, das condições de utilização ou excedimento dos valores acima descritos, por ex. a utilização de estabilizadores hidráulicos para aumento da estabilidade ou a deslocação de agregados específicos. No entanto, assume-se que é o fabricante da estrutura a reconhecer a necessidade de tais medidas, uma vez que estas estão intrinsecamente dependentes da concepção do seu produto. Para aumentar a estabilidade e a segurança de funcionamento, os basculantes traseiros necessitam por vezes da instalação de um „suspensório“ e/ou de um estabilizador na extremidade do chassis para estabilização da ponte basculante.

Figura 63: Basculante traseiro com suspensório e estabilizador ESC-606

Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores). O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado.
Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PH é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu. Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.
Para veículos com norma de emissões Euro 6 é ainda válido o seguinte:
Nestes veículos, é absolutamente necessário que os espaçadores estejam montados no lado direito. Caso contrário, ao abrir, os taipais colidem com componentes do silenciador de escape.

5.4.9 Basculantes de deposição, de deposição deslizante e de rolamento deslizante

Não são permitidos os seguintes basculantes de deposição e de rolamento para chassis TGL:

- Chassis TGL N01 e N11.

Para estes tipos de estrutura, a concepção muitas vezes significa que o chassis auxiliar não segue os contornos do chassis principal, sendo assim necessários elementos de fixação especiais ao chassis principal. O fabricante da estrutura deve assegurar-se de que estes elementos de fixação têm um tamanho apropriado e são colocados adequadamente.
Informações respeitantes a elementos de fixação comprovados, assim como à concepção e colocação dos mesmos, encontram-se disponíveis nos manuais de montagem das estruturas do fabricante. Os parafusos em U MAN foram concebidos para a fixação de plataformas de carga e estruturas de caixa. Estes não se adequam à fixação de basculantes de deposição, de deposição deslizante e de rolamento deslizante.
Devido às reduzidas alturas das substruturas, deve-se verificar e garantir a mobilidade de todas as peças móveis no chassis (por ex. cilindro do travão, mecanismo de mudança de velocidades, peças do guiamento dos eixos, etc.) e na estrutura (por ex. cilindro hidráulico, linhas, chassis da estrutura basculante, etc.). Caso necessário, deve-se instalar um chassis intermédio. Medidas adicionais podem incluir a limitação do percurso da suspensão e a restrição do movimento pendular do eixo duplo. Estes são aprovados pela MAN (para o endereço, ver acima em „Editor“).

Durante as cargas e descargas, são necessários estabilizadores na cauda do veículo, quando:

- A carga do eixo traseiro excede duas vezes a carga do eixo traseiro tecnicamente permitida.
  Aqui, deve-se igualmente ter em conta as capacidades de carga dos pneus e das jantes.
- O eixo dianteiro perde o contacto com o solo. Por razões de segurança, é estritamente proibido um levantamento!
- Não se encontra garantida a estabilidade do veículo. Tal pode dever-se a uma altura demasiado elevada do centro de gravidade, a uma inclinação lateral não permitida no caso de compressão unilateral da suspensão, cedência unilateral em solo macio, etc.

Só é permitido o suporte traseiro mediante bloqueio das molas do veículo, quando o departamento ESC da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) autoriza a montagem junto com as respectivas transmissões das forças. Para tal, deverá ser entregue documentação relevante. O fabricante da estrutura deverá disponibilizar a necessária comprovação da estabilidade.
Para melhorar a estabilidade em veículos com suspensão pneumática deve assegurar-se que a suspensão está descida antes de iniciar a operação de inclinação. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PH (entrada dos parâmetros ECAS para descida de suspensão pneumática a 20 mm acima dos amortecedores). O equipamento especial 311PH desce automaticamente o veículo para o nível definido acima dos amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado. Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PH é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu. Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.

5.4.10 Suporte de veículos com suspensão pneumática

Aquando do suporte de veículos com suspensão de mola de lâmina/pneumática ou totalmente pneumática, deve-se ter em atenção em geral o seguinte: A empresa montadora é responsável pela estabilidade do sistema geral durante a operação normal. Para melhorar a estabilidade deve assegurar-se que a suspensão pneumática está estabilizada no amortecedor antes de iniciar a descida. A descida pode ser realizada manualmente através da unidade de controlo ECAS ou automaticamente usando equipamento especial Código 311 PE (entrada dos parâmetros ECAS para operação de grua). O equipamento especial 311PE desce automaticamente o veículo para os amortecedores se a tomada de força for acionada com o veículo imobilizado. Terminada a operação de descida o sistema mantém uma pressão residual definida para proteger os foles da suspensão pneumática. Para assegurar que a função disponibilizada pelo Código 311PE é corretamente ativada é imperativo que a correta ordem de operações seja observada ao acionar a tomada de força (ver Manual de Instruções). Deve também ser levada a cabo uma verificação para garantir que a mensagem ‘’Sem nível de condução’’ aparece no visor e que o veículo realmente desceu. Caso não se encontre presente um dispositivo de descida automática, deve-se indicar ao operador/condutor a necessidade de descer manualmente a suspensão pneumática.
A elevação total dos eixos assegura uma estabilidade óptima dentro dos limites físicos, mas causa um maior esforço no chassis e no chassis auxiliar, devido à carga associada. A elevação dos eixos e o abaixamento do veículo sem sem equipamento especial Código 311PE pode provocar danos nos foles pneumáticos. Para cumprir com as especificações estabelecidas nas normas e para minimizar previsíveis utilizações indevidas/riscos, a instalação do equipamento especial Código 311PE é altamente recomendada.
São possíveis exceções em caso de veículos/estruturas para fins especiais mas são apenas da inteira responsabilidade do fabricante da carroçaria e de acordo com o cliente.

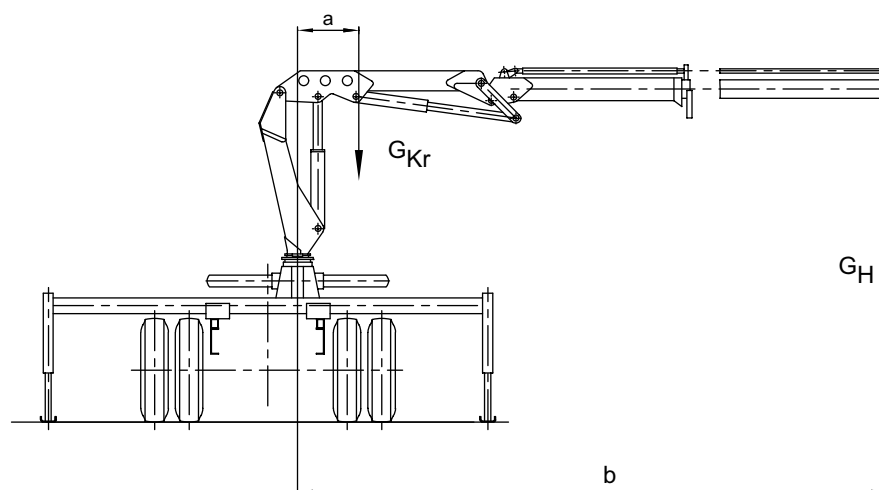
Nota:
As funções fornecidas pelos Código 311PE/311PH são desativadas quando o motor/ tomada de força ou similar são ligados ou desligados e as leis de controlo standard do sistema ECAS ativadas (ajustar a suspensão pneumática para a altura de condução).
Em casos onde o veículo tenha de permanecer por um longo período de tempo num nível definido (posição descida da suspensão pneumática) pode ser necessário suprimir totalmente a função de controlo do sistema de suspensão pneumática ECAS. Caso tal seja necessário, a supressão a função de controlo pode ser alcançada usando o equipamento especial 311PK (entrada dos parâmetros ECAS com circuito auxiliar para suprimir o sistema de suspensão de nivelamento automático). Se não se encontrar já instalada no veículo pode ser instalada por um Centro de Serviço MAN (para mais detalhes consultar a MAN Service Information 239704a).
Salientamos explicitamente que esta medida não contribui para a estabilidade e não é um meio de prolongar os limites técnicos de equipamento montado no chassis (por ex. gruas). A função de controlo ECAS apenas pode ser suprimida durante a operação de funcionamento.

5.4.11 Grua [do caderno tgl_tgm_d, capítulo 5.4.8, com alterações]

Não são permitidas estruturas com gruas para os seguintes chassis TGL:

Modelos N01 e N11

No caso do TGM, tipo N16 com eixo traseiro com suspensão pneumática, é necessário o equipamento “Amortecedores reforçados para o eixo dianteiro” para a operação como camião basculante com grua (código de fábrica 366CA).
A tara e o momento total de uma grua devem estar de acordo com o chassis no qual é montada a mesma.
A base para o cálculo é o momento total máximo da grua e não o momento de elevação. O momento total resulta da tara e da força de elevação da grua com a lança da grua totalmente extraída. O momento total de uma grua M_{Kr} é calculado mediante a seguinte fórmula:

Figura 64: Momentos na grua ESC-040

Fórmula 11: Momento total da grua

$$M_{Kr} = \frac{g \cdot s \cdot (G_{Kr} \cdot a + G_H \cdot b)}{1.000}$$

Sendo:

a = distância entre o centro de gravidade da grua e o centro da coluna da grua em [m], lança totalmente extraída.
b = distância entre a carga de elevação máxima e o centro da coluna da grua em [m], lança totalmente extraída.
G_H = carga de elevação da grua em [kg]
G_{Kr} = peso da grua em [kg]
M_{Kr} = momento total em [kNm]
s = coeficiente de impacto de acordo com as indicações do fabricante da grua (dependente do sistema de comando da grua), sempre ≥ 1
g = aceleração devido à gravidade 9,81[m/s²]

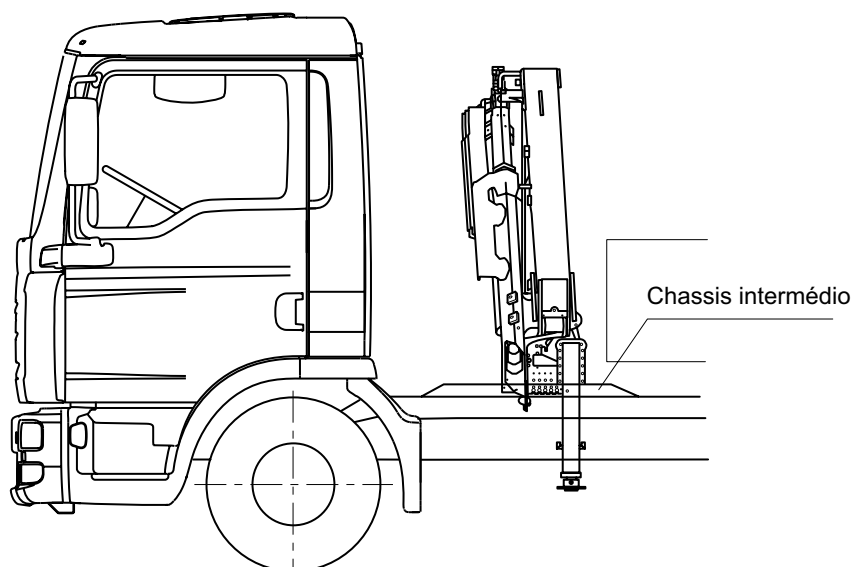
A quantidade de estabilizadores (dois ou quatro), assim como as suas posições e distância entre eles, devem ser determinados pelo fabricante da grua, tendo em conta o cálculo de estabilidade e a carga do veículo. A MAN pode exigir, por motivos técnicos, a instalação de quatro estabilizadores. Durante o funcionamento da grua, os estabilizadores devem encontrar-se sempre extraídos e ao mesmo nível do solo.
Devem ser reposicionados de acordo com as cargas e descargas. A compensação hidráulica entre os estabilizadores deve estar bloqueada. O fabricante da grua deve igualmente indicar qualquer lastro que seja necessário à manutenção da estabilidade.
No caso de veículos com suspensão pneumática, há que garantir que os estabilizadores não elevam o veículo para além do seu nível de condução. Antes de ser estabilizado, o veículo deverá estar na posição baixada (5-10 mm acima do batente dos amortecedores). É possível encomendar de fábrica um sistema de abaixamento automático, que se activa assim que se liga o accionamento auxiliar.
A rigidez à torção, entre outras, é responsável pela estabilidade da totalidade da conexão do chassis.
Deve-se ter em conta que uma alta rigidez à torção da conexão do chassis reduz o conforto de condução e a capacidade todo-o-terreno do veículo. A fixação adequada da grua e do chassis auxiliar devem ser asseguradas pelo fabricante da estrutura ou da grua. As forças de funcionamento, incluindo os seus coeficientes de segurança, devem ser absorvidas em segurança.
Para tal, não são adequadas as peças angulares fornecidas de fábrica.
Deve-se evitar uma carga excessiva inadmissível dos eixos. A carga axial máxima permitida durante o funcionamento da grua não pode ultrapassar o dobro da carga axial tecnicamente permitida. Os coeficientes de impacto do fabricante da grua devem ser respeitados (ver fórmula 11). As cargas axiais permitidas não podem ser excedidas durante a translação, pelo que é necessário um cálculo das cargas axiais específico à aplicação.
Não é permitida uma montagem assimétrica da grua, se daí resultarem cargas desiguais nas rodas (diferença permitida das cargas nas rodas ≤ 5%, ver igualmente o capítulo 3.1). O fabricante da estrutura deve assegurar-se da respectiva compensação.
A área de trabalho da grua deve ser limitada, caso tal seja necessário para manter as cargas axiais permitidas ou a estabilidade.
Os métodos para garantir este cumprimento são da responsabilidade do frabricante da grua (por ex. limitando a carga de elevação dependente da área de trabalho).
Durante a montagem e operação da grua, deve-se ter atenção à mobilidade necessária de todas as peças móveis. Os elementos de comando devem evidenciar a mobilidade mínima exigida por lei. Ao contrário de outras estruturas, a carga mínima no eixo dianteiro em estruturas com grua em qualquer estado de carga deve ser de 30%, para manter a capacidade de manobra do veículo (ver também tabela 11 no capítulo 3.2 “Carga axial dianteira mínima”). Quaisquer cargas suportadas no acoplamento de reboque devem ser incluídas no cálculo necessário das cargas axiais.
Consoante o tamanho da grua (peso e localização do centro de gravidade) e a sua localização (atrás da cabina ou na cauda), os veículos deverão ser equipados com molas reforçadas, estabilizador reforçado ou amortecedores reforçados, caso estes artigos se encontrem disponíveis. Estas medidas evitam que o chassis assuma um plano inclinado (por ex. através de uma menor compressão das molas reforçadas) e evitam ou reduzem qualquer tendência de oscilação transversal. No entanto, no caso de estruturas com gruas, nem sempre é possível evitar um plano inclinado do chassis, devido à deslocação do centro de gravidade do veículo. Será necessária uma autorização para uma estrutura com grua, caso os requisitos estipulados nestas directivas sejam excedidos. Tal é o caso, se:

- é excedido o momento total da grua permitido, tal como estipulado na Figura 69
- são instalados quatro estabilizadores
- são instalados estabilizadores especiais

e no caso de desvios das indicações aqui descritas, especialmente no caso de desvio do método descrito neste capítulo, na secção “Chassis auxiliar para grua”.

No caso da instalação de quatro estabilizadores, surgem outras relações de forças. Tal implica a necessidade de consultar a MAN (para endereço, ver acima em “Editor”). Para garantir a estabilidade durante o funcionamento da grua, a área entre os dois estabilizadores do chassis auxiliar deverá ter uma suficiente rigidez à torção. Por razões de resistência, só é permitida a elevação do veículo com os estabilizadores, quando o chassis auxiliar é capaz de absorver todas as forças resultantes do funcionamento da grua e a sua união ao quadro do chassis não é flexível.
De acordo com os regulamentos nacionais aplicáveis, a estrutura com grua e o seu funcionamento devem, antes da primeira entrada em funcionamento, ser inspeccionados por um perito em gruas de um instituto técnico de inspecção ou por uma pessoa autorizada a inspeccionar gruas.

Grua atrás da cabina:
Caso o chassis auxiliar não chegue até acima do suporte traseiro das molas do eixo dianteiro, então não é possível instalar uma grua atrás da cabina. Tal é o caso, regra geral, dos chassis com cabinas L, LX e cabina dupla. Aqui, deve-se verificar a estrutura de cada veículo individualmente, para se certificar de que as tensões permitidas dos materiais não são excedidas.
Caso componentes do chassis sobressaiam na área da grua acima da extremidade superior do chassis auxiliar, então dever-se-á montar adicionalmente um chassis intermédio por baixo da base da grua (ver Figura 65).

Figura 65: Espaço livre para a grua atrás da cabina ESC-607

O processo de basculamento da cabina não pode ser afectado. Não se devem encontrar na área de inclinação da cabina quaisquer peças que a possam obstruir. Os raios de inclinação das cabinas encontram-se indicados nos desenhos de chassis (disponíveis através de MANTED® (www.manted.de). Mesmo que a carga permitida do eixo dianteiro seja respeitada, deve ser evitado um peso dianteiro excessivo do veículo, devido às características de condução. A diminuição limitada da carga do eixo dianteiro é alcançável, por exemplo, através da deslocação de agregados.
A carga permitida do eixo dianteiro pode ser aumentada em alguns veículos, desde que se encontrem preencidas as condições técnicas. Para o aumento da carga permitida do eixo dianteiro, ver o capítulo 5.1 “Geral”

Grua traseira:
Caso não se encontre presente no chassis uma travessa transversal final (série TGL/TGM, quando não foi encomendado equipamento de reboque), dever-se-á instalar posteriormente uma travessa transversal final para montagem de uma grua traseira ver também capítulo 4.11.1 “Protecção de passagem inferior traseira”).
Consoante o tamanho da grua e a distribuição das cargas axiais, deverão ser instaladas molas reforçadas, estabilizadores mais resistentes ou outros auxiliares de estabilização. Tal diminui o plano inclinado e a tendência de oscilação transversal do veículo com grua. Caso se pretenda rebocar um reboque de eixo central, dever-se-á incluir a carga suportada na concepção do chassis.

Não devem ser ultrapassados especialmente os valores contidos na secção 3.2 “Carga mínima do eixo dianteiro“. A elevação de eixos de arraste eleváveis provoca uma redução significativa da carga no eixo dianteiro do veículo. A grua, actuando como carga concentrada dinâmica na extremidade do chassis, faz com que não se alcance um condução suficientemente estável .
Deve-se assim bloquear a possibilidade de elevação, caso se alcance mais de 80% da carga permitida do eixo motor com a grua no estado elevado em funcionamento em vazio, ou se não se alcançar a carga mínima do eixo dianteiro (30% do peso real do veículo de dois eixos no momento). Para efeitos de manobra, é possível reduzir a carga do eixo de arraste no caso de dimensões suficientes do chassis auxiliar e da carroçaria (auxiliar de arranque). Durante o processo, deve-se ter em atenção as forças de flexão e torção aumentadas na carroçaria e no conjunto do chassis.

Grua traseira amovível/empilhador transportável:
O centro de gravidade da carga útil altera-se, consoante a grua esteja instalada ou não.
Para se alcançar a maior carga útil possível sem se exceder as cargas axiais permitidas, recomendamos identificar inequivocamente o centro de gravidade da carga útil com e sem a grua na estrutura.Deve ser tido em conta o aumento do comprimento da saliência devido ao dispositivo de engate. É da responsabilidade do fabricante da estrutura certificar-se da resistência adequada do suporte da grua e da montagem correcta do suporte no veículo. Os empilhadores transportados no veículo devem ser encarados como gruas amovíveis. Caso se pretenda que o veículo opere com um reboque, deve ser instalado um segundo acoplamento de reboque nos suportes de engate para gruas traseiras amovíveis. Este acoplamento de reboque deve ser unido ao instalado no veículo através de um olhal de lança. O dispositivo de engate e a estrutura devem ser capazes de absorver e transmitir as forças resultantes do funcionamento com reboque. Se a grua se encontra montada, mas o veículo se encontra a funcionar sem reboque, deve ser instalada uma protecção de passagem inferior no suporte da grua.

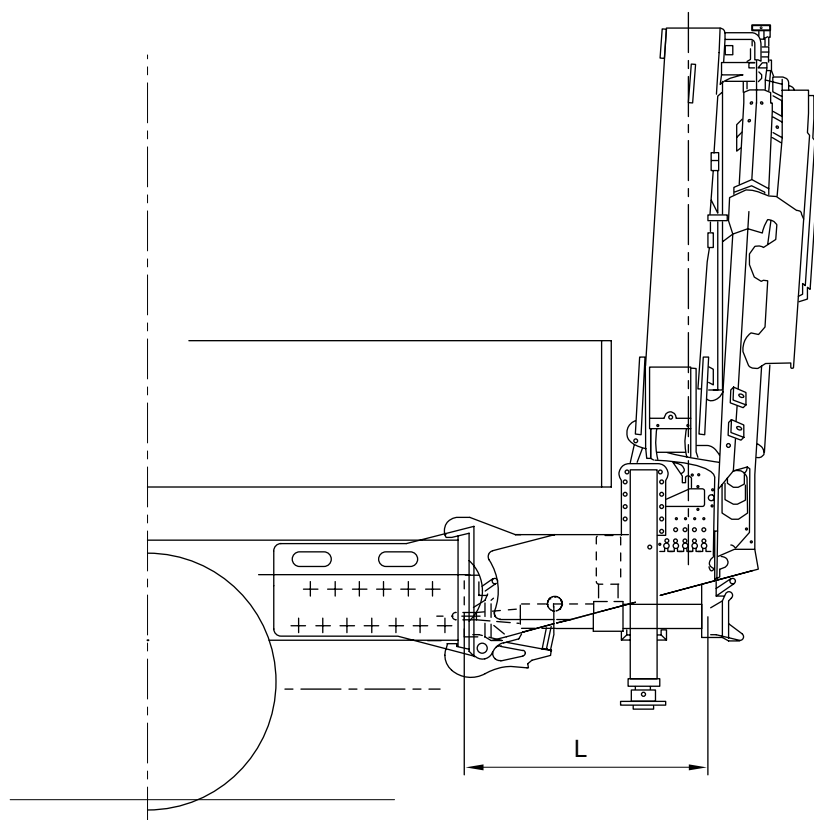
Figura 66: Dispositivo de engate para grua traseira ESC-023

Chassis auxiliar para grua:
As estruturas com grua necessitam sempre de um chassis auxiliar. Mesmo no caso de momentos totais de gruas que teoricamente exijam um momento de inércia de superfície abaixo dos 175 cm^4, deve ser instalado um chassis auxiliar com um momento de inércia de superfície mínimo de 175 cm^4. Para protecção do chassis auxiliar, recomendamos a montagem de uma superfície superior adicional (placa de desgaste) na área da grua, para evitar que a base da grua desgaste o chassis auxiliar.
As gruas são muitas vezes montadas conjuntamente com outras estruturas, para as quais deverá igualmente ser instalado um chassis auxiliar (por ex. camiões basculantes). Nesse caso, deverá ser usado um chassis auxiliar maior para a totalidade da estrutura, dependendo da estrutura e da sua carga. O chassis auxiliar deve ser concebido de maneira a garantir a sustentabilidade do dispositivo de engate e da grua amovível. O fabricante da estrutura é responsável pela concepção do suporte de engate (fixação por cavilhas, etc.). Ao instalar a grua atrás da cabina, o chassis auxiliar deverá ser fechado em forma de caixa, pelo menos na área da grua.
Caso a grua seja montada na cauda, deverá ser usado um perfil fechado desde a extremidade do chassis até pelo menos ao guiamento do eixo traseiro mais dianteiro. Adicionalmente, para aumentar a rigidez à torção do chassis auxiliar, deverá ser instalado um tirante cruzado (tirante em X, ver Figura 67) ou uma estrutura equivalente. Para o reconhecimento como construção equivalente, é necessária uma autorização da MAN (para endereço, ver acima em "Editor").

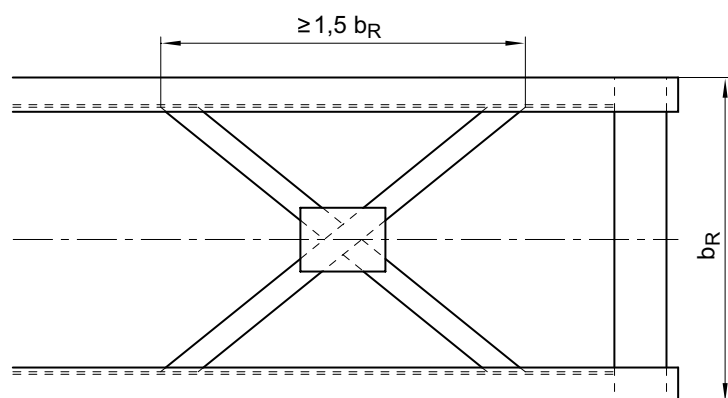
Figura 67: Tirante cruzado no chassis auxiliar ESC-024

Na secção "Chassis auxiliar para grua", encontra-se descrito um método com o qual se pode determinar o chassis auxiliar na área da grua, dependendo do momento total da grua. O método de cálculo e a correlação entre o momento total da grua e o momento de inércia de superfície – dependente do quadro do chassis – são válidos para estruturas com grua com dois estabilizadores, sejam montadas atrás da cabina ou na extremidade do chassis. Os coeficientes de segurança já se encontram incluídos. No entanto, o momento total da grua M_{Kr} deve ser incluído no cálculo, junto com o coeficiente de impacto indicado pelo fabricante da grua (ver igualmente a fórmula 11 mais acima neste capítulo). Para os TGL, no que toca o momento de inércia de superfície necessário do chassis auxiliar com momento total da grua determinado, é válido o diagrama em baixo da Figura 68. Para os TGM, é válido o diagrama da Figura 69.
Exemplo de manuseio dos diagramas nas Figuras 68-72:
Pretende-se determinar o chassis auxiliar para um veículo TGM 18.xxx 4x2 BB, tipo N08, número de perfil do chassis 39, com uma grua com um momento total de 150 kNm montada.
Solução: Na Figura 69, é determinado no diagrama um momento mínimo de inércia superficial de aprox. 1.750 cm^4.
Se for ligado um perfil em U com uma largura de 80 mm e uma espessura de 8 mm com uma alma de 8 mm de espessura à caixa, torna-se necessária uma altura de perfil de pelo menos 190 mm, ver diagrama na Figura 71.
Se forem ligados dois perfis em U com uma largura/espessura de 80/8 à caixa, a altura mínima é diminuída para aprox. 160 mm, ver Figura 72. No caso de valores lidos cujas dimensões do perfil não estejam disponíveis, deve-se arredondar para cima para o valor disponível seguinte, não é permitido um arredondamento para baixo.
Não é tida em conta a mobilidade de todos os componentes móveis nesta análise, devendo ser novamente inspeccionada com as dimensões seleccionadas.
Não é permitido utilizar um perfil em U aberto de acordo com a Figura 70 na área da grua.
Apenas é ilustrado aqui, porque o diagrama é igualmente utilizado para outras carroçarias.

Figura 68: Momento total da grua e momento de inércia de superfície em TGL ESC-616a

Momento de inércia necessário do chassis auxiliar [cm⁴]

200 400 600 800 1000 1200 1400 1600

Momento total da grua [kNm]

100 80 60 40 20

N.° perfil 36: U 220/70/4,5

N.° perfil 5: U 220/70/6

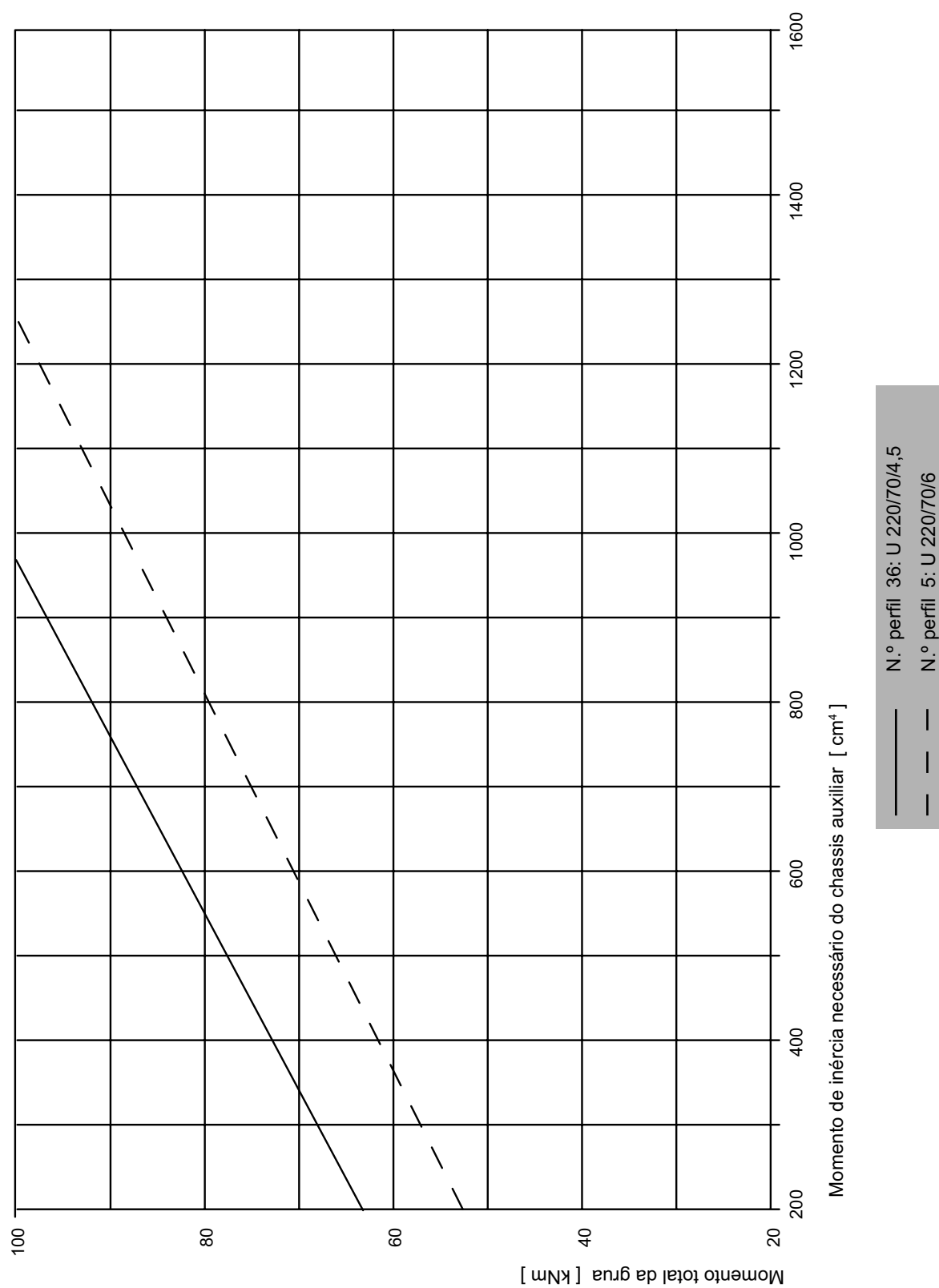



Figura 69: Momento total da grua e momento de inércia superficial no TGM ESC-618a

Momento de inércia necessário do chassis auxiliar [cm⁴]

Momento total da grua [kNm]

N.º perfil 37: U 220/70/7

N.º perfil 38: U 220/70/8

N.º perfil 39 & 40: U 270/70/7

N.º perfil 41: U 270/70/8

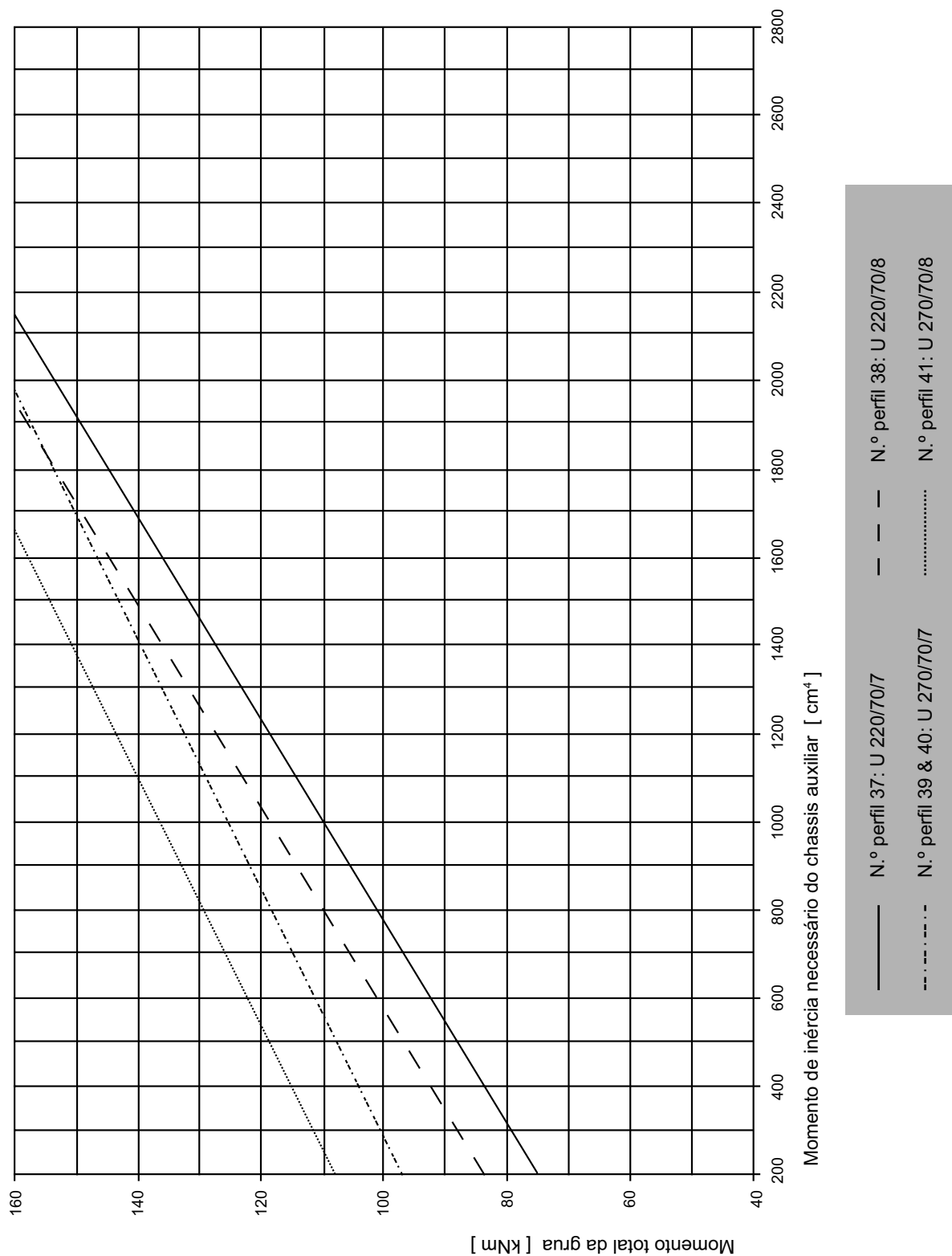



Figura 70: Momentos de inércia superficiais perfis em U ESC-213

Perfil em U aberto

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

1. U80...220/60/6
2. U80...280/60/7
3. U80...220/70/6
4. U80...280/70/7
5. U80...280/70/8
6. U80...220/80/6
7. U80...280/80/7
8. U80...280/80/8

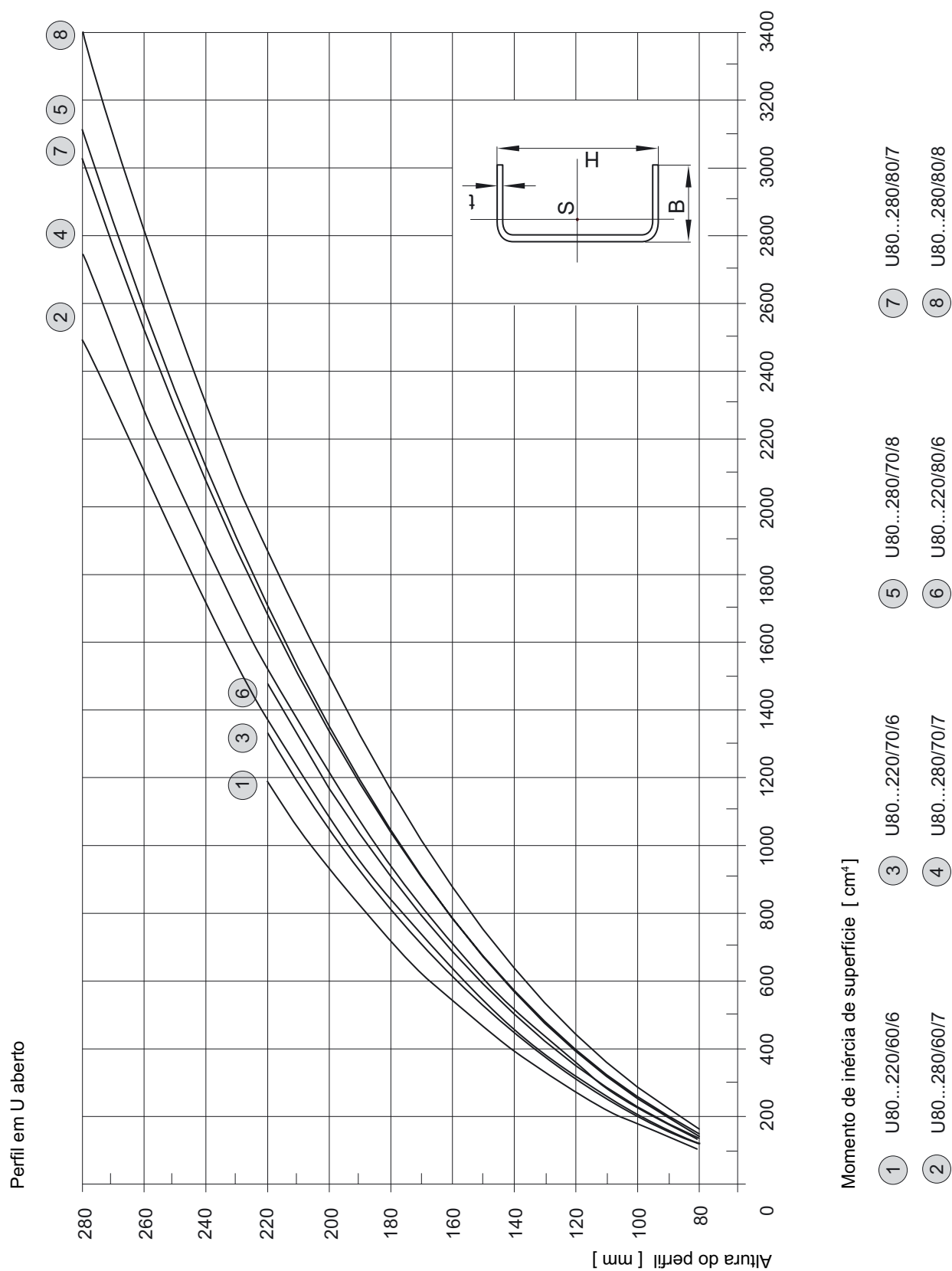



Figura 71: Momentos de inércia superficiais de perfis em U fechados ESC-214

Perfil em U fechado para formar caixa

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

TGM

TGS

H

B

t

1 U80...220/60/6

2 U80...280/60/7

3 U80...220/70/6

4 U80...280/70/7

5 U80...280/70/8

6 U80...220/80/6

7 U80...280/80/7

8 U80...280/80/8

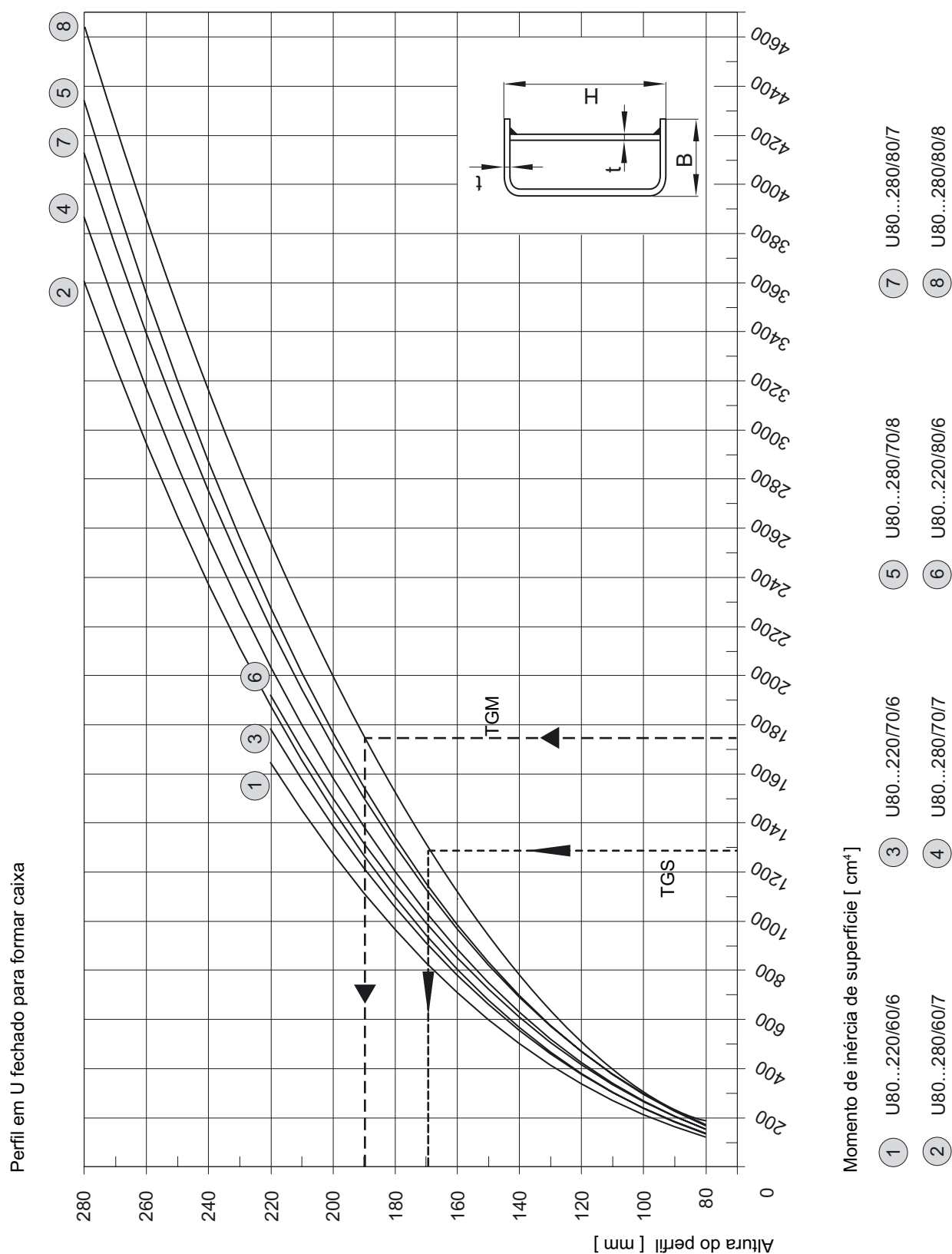



Figura 72: Momentos de inércia superficiais de perfis em U encaixados ESC-215

Dois Perfis em U iguais formados em caixa

Altura do perfil [mm]

Momento de inércia de superfície [cm^4]

TGM

TGS

H

B

1 U80...220/60/6

2 U80...280/60/7

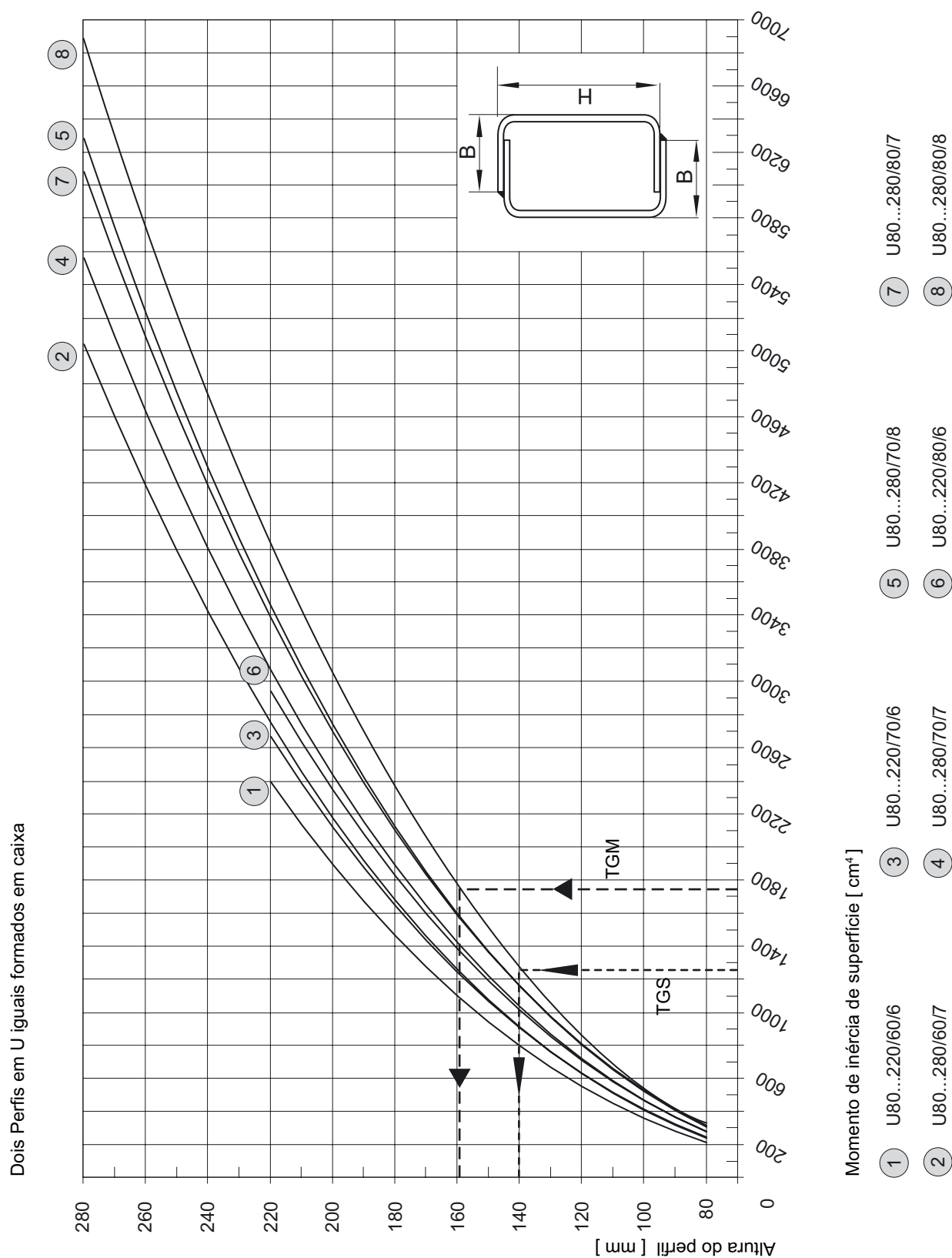
3 U80...220/70/6

4 U80...280/70/7

5 U80...280/70/8

6 U80...220/80/6

7 U80...280/80/7

8 U80...280/80/8

5.4.12 Guinchos

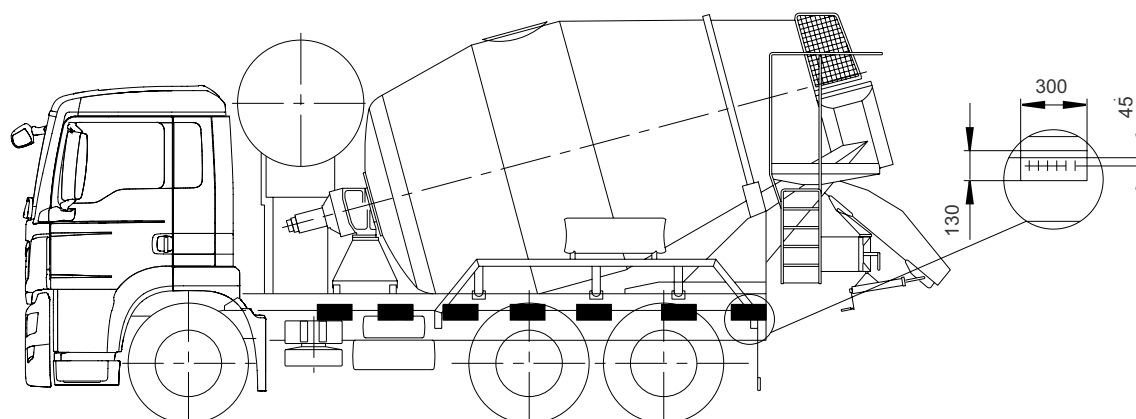
São importantes os seguintes pontos na instalação de um guincho:

- Esforço de tracção
- Posição de montagem
  - montagem dianteira
  - montagem central
  - montagem traseira
  - montagem lateral
- Tipo de accionamento
  - mecânico
  - hidráulico
  - eléctrico
  - electro-mecânico
  - electro-hidráulico.

Peças do veículo, como por ex. eixos, molas, chassis, etc., nunca deverão ser sobrecarregadas pelo funcionamento do guincho.
Tal é especialmente válido, caso o esforço de tracção do guincho não tenha o mesmo sentido que o eixo longitudinal do veículo.
Poderá ser necessária uma limitação automática do esforço de tracção dependente do sentido do esforço de tracção.
No caso de montagem dianteira de um guincho, o esforço de tracção do guincho é limitado pela carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida. A carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida encontra-se indicada na placa de fabrico do veículo e nos documentos do veículo. Não é permitida a montagem de um guincho com esforços de tracção que excedam a carga do eixo dianteiro tecnicamente permitida sem autorização prévia da MAN (para endereço, ver acima em "Editor").
Em todo o caso, deve-se assegurar uma correcta guia do cabo. O cabo deve apresentar o menor número possível de curvas.
Simultaneamente, há que se certificar de que a funcionalidade de qualquer peça do veículo não é negativamente afectada.
É preferível um accionamento hidráulico do guincho, já que este oferece melhores opções de ajuste e montagem.
Deve ser tida em conta a eficiência da bomba e do motor hidráulicos (ver também capítulo 9 Cálculos).
Deve-se verificar se é possível usar bombas hidráulicas já existentes, por ex. de uma grua ou de uma estrutura basculante.
Assim poder-se-á evitar a montagem de vários accionamentos auxiliares.
No caso de engrenagens de parafuso sem-fim de guinchos mecânicos, deve-se ter atenção à velocidade de rotação de entradapermitida (regra geral, < 2.000 rpm). A razão de transmissão do accionamento auxiliar deve ser correspondentemente seleccionada. A eficiência reduzida da engrenagem de parafuso sem-fim deve ser tida em conta aquando da determinação do binário mínimo necessário no accionamento auxiliar. Para guinchos accionados electricamente, electro-mecanicamente ou electro-hidraulizamente, devem ser seguidas as indicações do capítulo 6 ‚Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas'.
A potência eléctrica do dínamo e da bateria deve ser tida em conta. Em cada montagem de guincho, deve-se igualmente seguir as prescrições de montagem do fabricante do guincho, assim como eventuais prescrições de segurança das autoridades.

5.4.13 Camião agitador

A gama de produtos MAN inclui chassis preparados para a montagem de um agitador. Estes chassis são identificáveis na documentação de venda pelo sufixo „**-TM**" (Transportmischer, camião agitador em alemão).
Os requisitos do lado do chassis são já fornecidos. Para reduzir a tendência de rotação, o chassis dos camiões-agitadores possui barras anti-rotação em ambos os eixos traseiros e molas especificamente afinadas para a aplicação.
O accionamento do agitador efectua-se regra geral através de um accionamento auxiliar no motor = "accionamento auxiliar no volante do motor.
Para mais detalhes sobre accionamentos auxiliares, consultar o caderno separado „Accionamento auxiliar".
A montagem em outros chassis (p. ex., chassis basculantes), assume-se que o equipamento de molas e estabilizadores dos eixos e a ordem das chapas corrediças são ajustados de modo a equivaler ao chassis de um camião-agitador comparável. A ordem das chapas corrediças de chassis basculantes ou os parafusos em U para plataformas de carga não são adequados para a montagem de camiões-agitadores.
Na Figura 73 encontra-se um exemplo de uma ordenação de chapas corrediças para chassis de camões-agitadores.
A estrutura deve ser rígida em quase todo o seu comprimento, excepção feita apenas para a extremidade dianteira do chassis auxiliar à frente dos apoios do tambor. As duas primeiras chapas corrediças devem encontrar-se na área dos apoios dianteiros do tambor.
Para mais esclarecimentos sobre a fixação de chassis auxiliares, ver o capítulo 5.3.4. „Fixação de chassis auxiliares e estruturas".
As chapas corrediças deverão ter uma força de 8 mm e a qualidade do material deverá corresponder a S355J2G3 (St52-3).
As estruturas com agitador no TGM devem ser entregues junto com a documentação normal à MAN (para endereço, ver acima em "Editor") para inspecção.

Figura 73: Estrutura com agitador ESC-016a

Os transportadores de betão ou as bombas de betão, em conjunção com estruturas com agitador, não podem ser simplesmente montados em chassis de série para estruturas com agitador. Sob certas circunstâncias, é necessária uma construção de chassis auxiliar diferente do chassis auxiliar normal para estrutura com agitador ou um tirante cruzado na extremidade do chassis (tal como em estruturas com grua traseira: ver capítulo 5.4.11, secção ‘’). São igualmente essenciais autorizações da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) e do fabricante do agitador.

6. Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas

6.1 Geral

O capítulo 6 ‘Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas’ não fornece informação exaustiva para todas as questões possíveis relativas ao sistema a bordo dos modernos veículos utilitários. Para mais informações acerca dos sistemas individuais, consultar os respectivos manuais de reparação, disponíveis através do departamento de peças sobresselentes. O sistema eléctrico, o sistema electrónico e as linhas instalados no veículo utilitário estão de acordo com as normas e directivas nacionais e europeias vigentes, que devem ser encaradas como requisitos mínimos. As normas da MAN muitas vezes vão consideravelmente para além dos requisitos mínimos das normas nacionais e internacionais. Assim, muitos sistemas electrónicos foram adaptados e expandidos.
Em certas situações, por razões de qualidade e segurança, a MAN estipula como condição a aplicação das normas MAN.
Tal é afirmado nas secções correspondentes. Os fabricantes de estruturas podem obter as normas MAN através do respectivo sítio na Internet www.normen.man-nutzfahrzeuge.de. Não existe nenhum serviço automático de actualização e substituição.

6.2 Instalação de cabos, cabo de massa

São válidos os princípios para a instalação de cabos dos capítulos ‘Sistema eléctrico, sistema electrónico, linhas’ e ‘Travões’.
Nos veículos MAN, o chassis não é usado como ligação à terra. Deverá ser ligado um cabo de massa separado ao consumidor, junto com o cabo positivo. Pontos de massa aos quais o fabricante da estrutura pode ligar cabos de massa:

- no sistema eléctrico central (parte traseira, ver Figura 74)
- atrás dos instrumentos
- junto ao suporte esquerdo traseiro do motor.

Para instruções detalhadas, ver abaixo o capítulo 6.5 Consumidores adicionais.
Não podem ser extraídos no total mais do que 10A dos pontos de massa atrás dos sistema eléctrico central e atrás dos instrumentos. Os isqueiros e eventuais tomadas adicionais têm os seus próprios limites de potência, devendo estes ser consultados no manual de instruções. O cabo negativo do fabricante da estrutura deve ser ligado ao ponto de massa central no motor e e sob as seguintes condições no polo negativo das baterias:

- O veículo está equipado com um cabo de equilíbrio de massa entre o motor e a estrutura (série a partir da produção de janeiro de 2010).

Os bornes da bateria têm espaço suficiente para a ligação do cabo de massa.

6.3 Manuseamento das baterias

6.3.1 Manuseamento e manutenção das baterias

É válido (por ex. para tempos de paragem durante a fase de montagem) o ciclo de ensaio e carregamento de acordo com a tabela de carregamentos/calendário de carregamentos. O controlo/carregamento da bateria deve ser efectuado e registado com o cartão de carregamento fornecido com o veículo. Não são permitidos aparelhos de carregamento rápido e de arranque externo para cargas de manutenção, uma vez que a sua utilização pode destruir os dispositivos de controlo. O arranque auxiliar de veículo para veículo é permitido, proceder de acordo com o manual de instruções.
Com o motor em funcionamento:

- não desligar o interruptor principal da bateria
- não soltar ou desligar os terminais da bateria.

Atenção!

Seguir sempre a seguinte sequência ao desligar as baterias e ao ligar o interruptor principal da bateria:

- desligar todos os consumidores (por ex. luzes, indicadores luminosos de perigo)
- desligar a ignição
- fechar as portas
- esperar 20 segundos antes de desligar as baterias (terminal negativo primeiro)
- o interruptor principal eléctrico necessita de um período adicional de espera de 15 segundos.

Motivo:

Muitas funções do veículo são controladas pelo computador de bordo central (ZBR), que deve memorizar o seu último estado antes de ser isolado. Se, por exemplo, as portas ficarem abertas, demorará 5 minutos até que o ZBR deixe de operar, devido ao facto do ZBR também controlar a função de fecho das portas. Assim, no caso de portas abertas, dever-se-á esperar mais do que 5 minutos até se desligar as baterias – as portas fechadas diminuem o período de espera para 20 segundos.
O não seguimento da sequência aqui descrita causará inevitáveis entradas de erros em alguns aparelhos de comando (por ex. no computador de bordo central).

6.3.2 Manuseamento e manutenção de baterias com tecnologia PAG

Se as baterias instaladas de fábrica estiverem gastas, as oficinas especializadas MAN montam exclusivamente baterias isentas de manutenção com tecnologia PAG (PAG = Ag positiva, substrato positivo baixo drogado com prata). Estas diferenciam-se das baterias convencionais através de uma resistência a descarga profunda melhorada, uma capacidade de armazenamento de maior período de tempo e uma intensidade absorvida melhorada aquando do carregamento.

As tampas convencionais são substituídas por uma “Charge Eye”. O ciclo de inspecção e carregamento de acordo com o cartão/calendário de carregamento
é executado mediante controlo das Charge Eyes, que indicam coloridamente o estado de carga por meio de uma esfera no centro da tampa.

Atenção!

As tampas (Charge Eye) da bateria isenta de manutenção não devem ser abertas.

Tabela 30: Indicação das Charge Eyes

Indicação	Estado da bateria	Procedimento
Verde	Estado de acidez da bateria correcto, densidade do ácido acima de 1,21g/cm^3	A bateria está carregada e OK, registar controlo no cartão de carregamento
Preto	Estado de acidez da bateria correcto, mas densidade do ácido abaixo de 1,21g/cm^3	Deve-se carregar a bateria, registar carregamento no cartão da bateria
Branco	Estado de acidez da bateria demasiado baixo,densidade do ácido poderá estar acima ou abaixo dos 1,21g/cm^3	Substituir a bateria

Para uma informação de assistência detalhada “Número SI: Adenda 2, 114002 Bateria”, entrar em contacto com uma oficina especializada MAN.

6.4 Esquemas de conexões adicionais e desenhos de cablagens

Encontram-se disponíveis através da MAN (para endereço, ver acima em “Editor”) esquemas de conexões adicionais e desenhos de cablagens que contêm ou descrevem preparações de estruturas.
É da responsabilidade do fabricante da estrutura certificar-se de que a documentação por si utilizada, por ex. esquemas de conexões e desenhos de cablagens, corresponde ao estado actual do equipamento instalado no veículo.
Para mais informações técnicas, consultar os manuais de reparação. Estes encontram-se disponíveis através do departamento de peças sobresselentes.

6.5 Fusíveis, consumidores adicionais

Não executar quaisquer modificações ou extensões ao sistema eléctrico do veículo! Tal é especialmente válido para o sistema eléctrico central.
Os danos resultantes de alterações são da responsabilidade do executor da alteração.
Aquando da montagem posterior de consumidores eléctricos, há que ter em conta o seguinte:
Não existem fusíveis livres no sistema eléctrico central para uso do fabricante da estrutura. Os fusíveis adicionais podem ser fixados a um suporte de plástico preparado à frente do sistema eléctrico central.
Não tire corrente de circuitos existentes do sistema eléctrico de bordo, nem ligue consumidores adicionais a fusíveis já ocupados.
Cada circuito eléctrico instalado deve ter as dimensões adequadas e os seus próprios fusíveis. O dimensionamento do fusível deve assegurar a protecção da cablagem e não do sistema a ela ligado. Os sistemas eléctricos devem assegurar uma protecção adequada contra todas as falhas possíveis, sem afectar o sistema eléctrico do veículo. Deve estar sempre garantida a isenção de realimentação.

Ao seleccionar as dimensões da secção transversal do condutor eléctrico, dever-se-á ter em conta a queda de tensão e o aquecimento do mesmo. Devem ser evitadas secções transversais inferiores a 1 mm2, devido à insuficiência da resistência mecânica. Os cabos negativo e positivo estão sujeitos à mesma secção transversal mínima.
As tomadas de corrente para aparelhos de 12V só devem ser realizadas através de um transformador de tensão. Não é permitida a tomada de uma só bateria, porque estados de carga desiguais levarão à sobrecarga e danificação da outra bateria.
Sob certas circunstâncias, por ex. equipamento de alto consumo (por ex. taipal electro-hidráulico) ou condições climáticas extremas, partimos do princípio que são usadas baterias de maior capacidade.
Para o funcionamento com um taipal electro-hidráulico, deve-se equipar o TGL/TGM com uma capacidade de bateria de 2x140Ah.

Caso o fabricante da estrutura monte baterias de maior capacidade, deverá ajustar a secção transversal dos cabos da bateria à nova tomada de corrente.

No caso da ligação directa de consumidores ao terminal 15 (cavilha 94 do sistema eléctrico central, ver Figura 74), poderão surgir, devido a uma condução de retorno da corrente para a rede de bordo, entradas nas memórias de erro de dispositivos de controlo. Assim, deve-se ligar os consumidores de acordo com a decrição que se segue.

Alimentação de tensão terminal 15

Montar sempre um relé que é activado através do terminal 15 (cavilha 94). A carga deve ser ligada através de um fusível ao terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, parte traseira do sistema eléctrico central) (ver Figura 74). A carga máxima não deve ultrapassar os 10 A.

Alimentação de tensão terminal 30

- No caso de uma carga máxima de 10 A, ligar através de um fusível directamente ao terminal 30 (cavilhas 90-1, 90-2 e 91, ver Figura 74, parte traseira do sistema eléctrico central).
- No caso de uma carga >10 A, ligar através de um fusível directamente às baterias.

Alimentação de tensão terminal 31

- Não ligar às baterias, mas sim aos pontos de massa dentro (ver Figura 74, traseira do sistema eléctrico central) e fora (chumaceira traseira direita do motor) da cabina.

Figura 74: Sistema eléctrico central, traseira ESC-720

No cables are connected here as standard. However, the pin may be used as an additional connecting pin – using a bridge to pin 94 – for terminal 15.

Terminal 31

95

92

94

G

A1 A2

91

H

D

90

90

>PC - GF 10 <

89 60 71

MAN

81.25444.6074

96

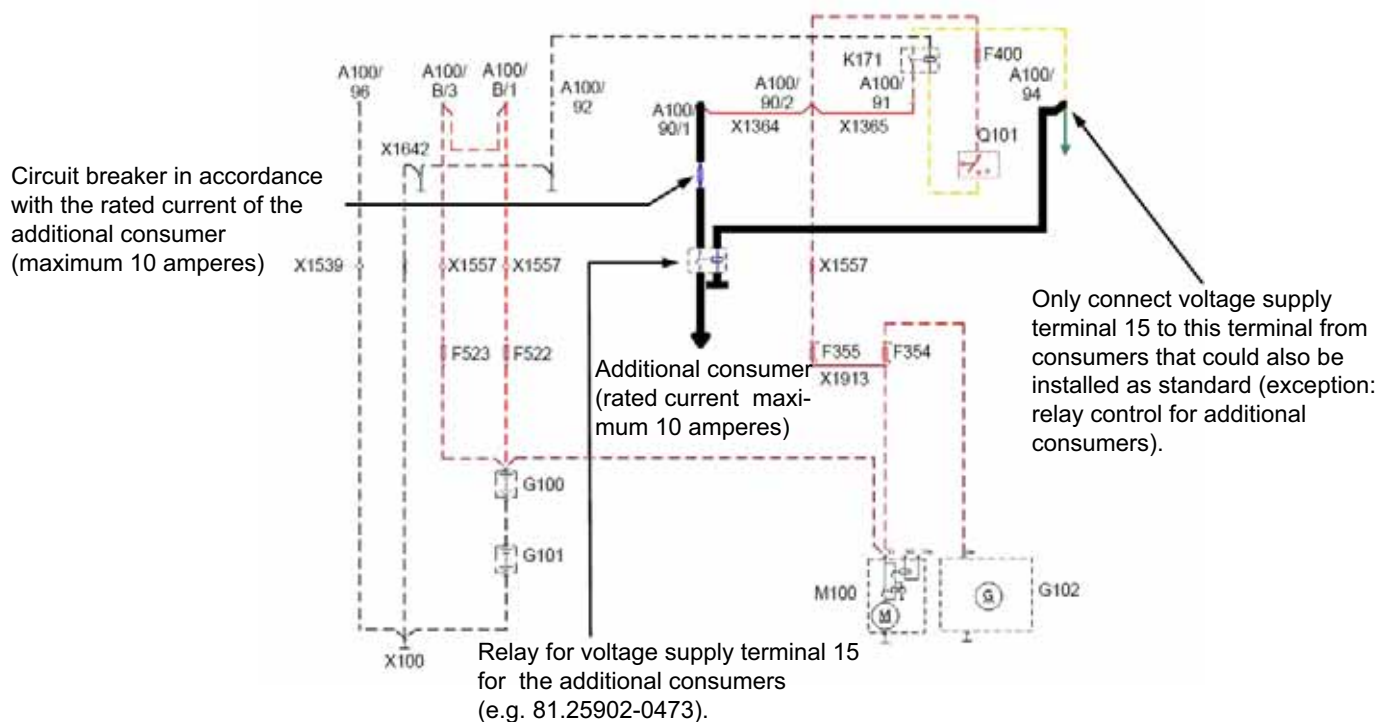
C A3 B

F

Terminal 15

Terminal 31
for sensors

Terminal 30

Diagrama eléctrico, consumidores adicionais

Legenda:

A1 00 Sistema eléctrico central
F354 Fusível principal terminal 30
F355 Fusível principal terminal 30
F400 Fusível fechadura do volante
F522 Fusível linha 30000
F523 Fusível linha 30000
G100 Bateria 1
G101 Bateria 2
G102 Gerador
K171 Relé terminal 15
M100 Motor de arranque
Q101 Fechadura de ignição
X1 00 Ligação à terra motor
X1 364 Ponte entre cavilhas de ligação 90-1 e 90-2 do sistema eléctrico central
X1 365 Ponte entre cavilhas de ligação 90-2 e 91 do sistema eléctrico central
X1 539
X1 557 Tomada de ligação ponto de conexão da cabina
X1 642 Ponto de massa na cabina atrás dos instrumentos
X1 644 Ponto de massa na cabina ao lado do sistema eléctrico central
X1 913 Ponte para a linha 30076 no canal de cabos no motor

6.6 Instalação de iluminação

Caso o equipamento técnico de iluminação (instalação de iluminação) seja alterado, é anulada a homologação parcial de acordo com a directiva CE 76/756/CEE inclusive alteração 97/28/CE. Tal aplica-se especialmente quando é alterada a disposição da instalação de iluminação (quantidade/tamanho das lâmpadas) ou quando uma lâmpada é substituída por outra não aprovada pela MAN. A responsabilidade pelo cumprimento das normas legais recai sobre o fabricante da estrutura.

É especialmente importante que não sejam adicionados às luzes de presença laterais LED outros tipos de lâmpadas, tal provoca a destruição do computador central de bordo (ZBR)!

Deve ser prestada atenção à carga máxima dos circuitos de corrente da iluminação, não sendo permitida a montagem de fusíveis mais potentes do que aqueles indicados no sistema eléctrico central. Devem ser respeitados os seguintes valores máximos:

Tabela 31: Circuitos de corrente iluminação

Luz de estacionamento	5 A	Em cada lado
Luz de travagem	4x21 W	Só para lâmpadas, LED não permitidos
Indicador do sentido de marcha	4x21 W	Só para lâmpadas, LED não permitidos
Luzes de nevoeiro à retaguarda	4x21 W	Só para lâmpadas, LED não permitidos
Luz de marcha-atrás	5 A	

A expressão “só para lâmpadas” indica que esses circuitos de corrente são controlados pelo computador de bordo central, surgindo um aviso em caso de erro. É proibida a montagem de elementos de iluminação LED não aprovados pela MAN.

Tenha em atenção o facto de se usar um cabo de massa nos veículos MAN, não sendo permitida uma ligação à terra através do chassis (ver também secção 6.2 Instalação de cabos, cabo de massa).

Após montagem bem sucedida da estrutura, dever-se-ão reajustar os faróis.
Tal deverá ser efectuado directamente nos faróis, mesmo em veículos com regulação do alcance dos faróis, uma vez que uma deslocação com o regulador não substitui o ajuste básico no veículo. As extensões ou alterações da instalação de iluminação devem ser executadas em cooperação com o posto de assistência com MAN-cats® mais próximo, uma vez que pode ser necessária uma parametrização do sistema electrónico de bordo mediante MAN-cats®, ver também secção 6.10.2.

6.7 Compatibilidade electromagnética

ADevido à interacção entre os diferentes componentes eléctricos, os sistemas electrónicos, o próprio veículo e o ambiente, há que verificar a compatibilidade electromagnética (CEM). Todos os sistemas dos veículos MAN cumprem os requisitos da norma MAN M 3285, disponível através do sítio na Internet

www.normen.man-nutzfahrzeuge.de.

Os veículos MAN cumprem, aquando da saída da fábrica, os requisitos da directiva CE 72/245/CEE inclusive 95/54/CE e sua alteração 2004/104/CE.
Todo o equipamento instalado no veículo pelo fabricante da estrutura (definição de equipamento de acordo com 89/336/CEE) deve estar de acordo com as respectivas normas legais aplicáveis.
O fabricante da estrutura é responsável pela CEM dos seus componentes ou sistemas. Após a montagem de sistemas ou componentes eléctricos/electrónicos, recai sobre o fabricante da estrutura a responsabilidade de assegurar que o veículo continua a estar de acordo com as normas legais vigentes.
Deve estar sempre garantida a isenção de realimentação do sistema eléctrico/electrónico da estrutura em relação aos do veículo, especialmente quando interferências vindas da estrutura poderão influenciar o funcionamento de unidades de registo de portagens, telemáticas, de telecomunicações e outros equipamentos.

6.8 Aparelhos de rádio e antenas

Todo o equipamento instalado no veículo deve estar de acordo com as correspondentes normas legais vigentes.
Todos os equipamentos rádio (por ex. aparelhos de rádio, telemóveis, sistemas de navegação, unidades de registo de portagens, etc.) devem ser correctamente equipados com antenas exteriores.
Neste contexto, “correctamente” significa:

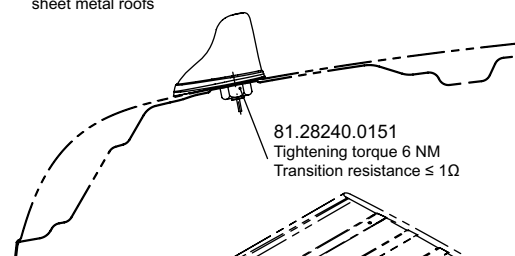
- O equipamento rádio (por ex. rádio controlo de funções da estrutura) deve ser instalado de maneira que não interfira com as funções do veículo.
- Os cabos existentes não devem ser deslocados, nem utilizados para funções adicionais.
- Não é permitida a utilização como alimentação de corrente (excepção: antenas activas MAN aprovadas e seus cabos).
- Não deverão surgir dificuldades de acesso a outros componentes do veículo em trabalhos de manutenção e reparação.
- No caso de perfurações no tejadilho, utilizar os locais previstos pela MAN e os componentes de montagem para tal aprovados (por ex. porcas auto-roscantes, juntas).

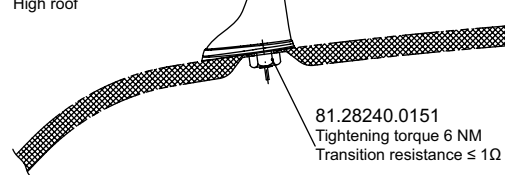
Encontram-se disponíveis antenas, linhas, cabos, buchas e fichas aprovados pela MAN através do departamento de peças sobresselentes. O anexo I da directiva do Conselho da UE 72/245/CEE, versão 2004/104/CE, estipula que devem ser publicados os locais de instalação possíveis para antenas emissoras, as bandas de frequências aprovadas e a potência de transmissão.
Para as seguintes bandas de frequências, é permitida a montagem correcta em cima do tejadilho da cabina, nos pontos de fixação prescritos pela MAN (ver Figura 75).

Tabela 32: Bandas de frequências com montagem permitida no tejadilho

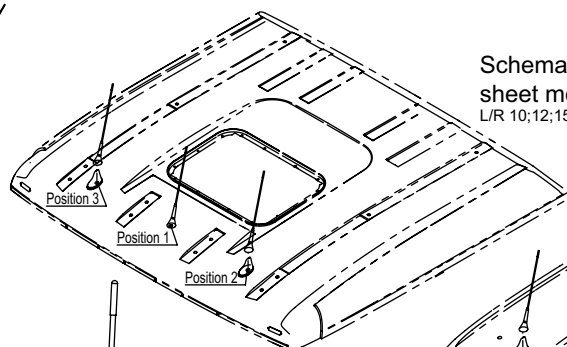
Banda de frequências	Gama de frequências	Potência máx. transmissão
Onda curta	< 50 MHz	10 W
Banda 4 m	66 MHz a 88 MHz	10 W
Banda 2 m	144 MHz a 178 MHz	10 W
Banda 70 cm	380 MHz a 480 MHz	10 W
GSM 900	880 MHz a 915 MHz	10 W
GSM 1.800	1.710,2 MHz a 1.785 MHz	10 W
GSM 1.900	1.850,2 MHz a 1.910 MHz	10 W
UMTS	1.920 MHz a 1.980 MHz	10 W

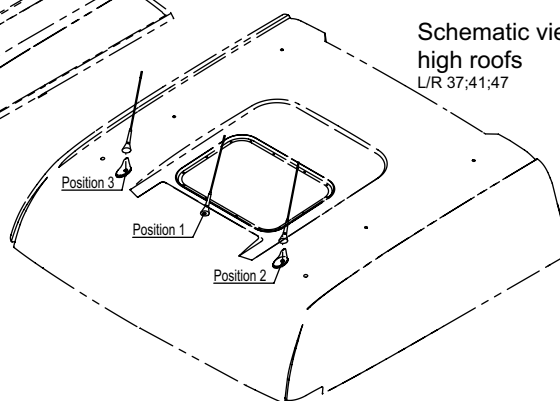
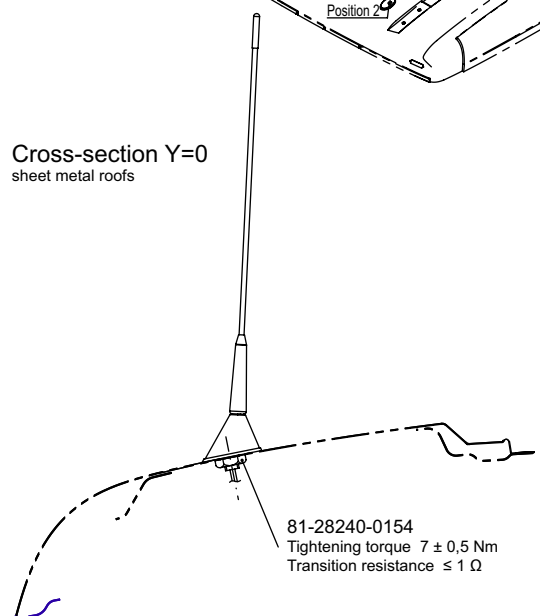
Figura 75: Locais de montagem para antenas ESC-560

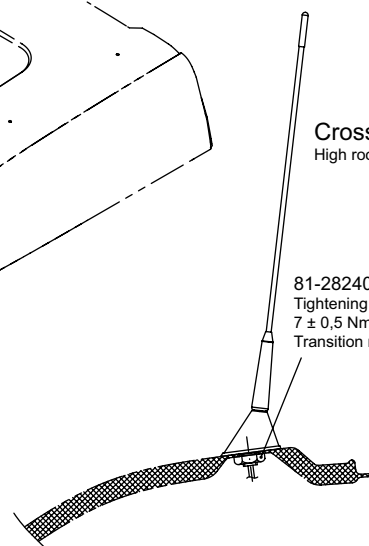
Cross-section GSM & GPS antenna 81.28205.0080
sheet metal roofs

81.28240.0151
Tightening torque 6 NM
Transition resistance ≤ 1Ω

Cross-section GSM & GPS antenna 81.28205.0080
High roof

81.28240.0151
Tightening torque 6 NM
Transition resistance ≤ 1Ω

Schematic view – sheet metal roofs
L/R 10;12;15;32;40

Position 3
Position 1
Position 2

Schematic view – high roofs
L/R 37;41;47

Position 3
Position 1
Position 2

Cross-section Y=0
sheet metal roofs

81-28240-0154
Tightening torque 7 ± 0,5 Nm
Transition resistance ≤ 1 Ω

Cross-section Y=0
High roof

81-28240-0154
Tightening torque
7 ± 0,5 Nm
Transition resistance ≤ 1 Ω

Designação	N.º peça	Posição	Antena ver lista de peças sistema eléctrico
Montagem antena	81.28200.8365	Pos. 1	Antena de rádio
Montagem antena	81.28200.8367	Pos. 1	Antena de rádio + redes digital e GSM
Montagem antena	81.28200.8369	Pos. 1	Antena de rádio + redes digital e GSM + GPS
Montagem antena de rádio LL	81.28200.8370	Pos. 2	Antena de rádio CB
Montagem antena de rádio RL	81.28200.8371	Pos. 3	
Montagem antena de rádio LL	81.28200.8372	Pos. 2	Antena de rádio combinada
Montagem antena de rádio RL	81.28200.8373	Pos. 3	
Montagem antena de rádio LL	81.28200.8374	Pos. 2	Antena de rádio frequência 2 m
Montagem antena de rádio RL	81.28200.8375	Pos. 3	
Montagem antena LL	81.28200.8377	Pos. 3	Antena GSM e GPS para sistema de portagens
Montagem antena RL	81.28200.8378	Pos. 2	
Montagem antena de rádio LL	82.28200.8004	Pos. 2	Antena de rádio CB e rádio
Montagem antena combinada RL	81.28205.8005	Pos. 3	GSM + redes digital e GSM + GPS + antena de rádio CB
Montagem antena combinada LL	81.28205.8004	Pos. 2	

6.9 SInterfaces no veículo, preparações para estruturas

Excepto através das interfaces preparadas pela MAN (por ex. para taipal, para dispositivo de arranque/paragem, para regulação da velocidade intermédia, interface FMS), não são permitidas intervenções no sistema eléctrico de bordo. As interfaces encontram-se detalhadamente documentadas no caderno “Interfaces TG”. É proibida a captação de barramentos CAN, excepto no caso do barramento CAN do fabricante da estrutura, ver interface TG do aparelho de comando para o intercâmbio de dados externo (KSM). As interfaces encontram-se detalhadamente documentadas no caderno “Interfaces TG”. Quando é encomendado um veículo com preparações para estruturas (por ex.
dispositivo de arranque/paragem na extremidade do chassis), estas encontram-se montadas de fábrica e parcialmente conectadas. Os instrumentos encontram-se preparados de acordo com a encomenda. O fabricante da estrutura deve, antes da primeira entrada em funcionamento das preparações para a estrutura, certificar-se de que utiliza os esquemas de conexões e desenhos de cablagens válidos (ver igualmente a secção 6.4).

Encontram-se montadas pela MAN protecções de transporte, para entrega do veículo ao fabricante da estrutura (nas interfaces atrás da tampa frontal, do lado do acompanhante). Antes de usar uma interface, retirar as respectivas protecções de transporte.
A instalação posterior de interfaces e/ou preparações para estruturas é muitas vezes extremamente complicada, não devendo ser efectuada sem a ajuda de um especialista em electrónica da organização de assistência MAN.

Conexão ao sinal D+ (motor em funcionamento)
Atenção: D+ não pode ser captado a partir do gerador

Adicionalmente aos sinais e informações provenientes através da interface KSM, há a possibilidade de captar o sinal D+ da seguinte maneira: O computador de bordo central (ZBR) disponibiliza um sinal “Motor em funcionamento” (+24V). Este pode ser directamente captado do ZBR (ficha F2 pino 17). A carga máxima desta ligação não pode exceder 1A. Há que ter em conta que poderá haver consumidores internos ligados aqui, a isenção de realimentação nesta ligação deve ser garantida.

Teletransmissão de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor.
A MAN suporta a teletransmissão geral de informações da memória de grande capacidade de tacógrafos digitais e dos dados do cartão de condutor (RDL = remote download).

6.9.1 Interface eléctrica para o taipal

Ver capítulo ‚Taipal‘

6.9.2 Dispositivo de arranque/paragem do motor

O dispositivo de arranque/paragem do motor permite que o motor seja ligado ou desligado através de um comando à distância ou de um interruptor fora da cabina.
O"Dispositivo de arranque/paragem do motor" é um sistema independente da interface ZDR e deve ser encomendado em separado. De fábrica, estão geralmente disponíveis as seguintes variantes de "dispositivo de arranque/paragem do motor":

- Dispositivo de arranque/paragem do motor sob a tampa do motor (preparação)
- Dispositivo de arranque/paragem do motor no motor
- Dispositivo de arranque/paragem do motor na extremidade do chassis (preparação)

Caso não esteja disponível uma variante como equipamento opcional para o veículo, o „dispositivo de arranque/paragem do motor" pode ser montado posteriormente. Nessa altura, é necessário ter em conta a utilização da cablagem MAN original e as opções de ligação e locais de montagem documentados.

Além disso, existe a possibilidade de incorporar o „dispositivo de arranque/paragem do motor" através do barramento de dados CAN. Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (KSM) venha instalado de fábrica no veículo. Pode encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no caderno de directivas de estruturas separado „Interfaces TG".

Não é necessária uma parametrização especial para a funcionalidade arranque/paragem do motor.
Caso o fabricante da estrutura instale o circuito, deve-se utilizar a designação arranque/paragem do motor.
Esta designação não deve ser confundida com o termo paragem de emergência.

6.9.3 Captação do sinal de velocidade

Atenção! Para evitar mensagens de erro no aparelho de comando, desligar sempre a ignição antes de quaisquer trabalhos no tacógrafo!
É possível captar o sinal de velocidade do tacógrafo. No processo, há que assegurar que a carga do pino correspondente não ultrapassa 1 mA!
Tal corresponde normalmente a dois aparelhos periféricos ligados. Caso esta possibilidade de captação não seja suficiente, dever-se-ão ligar caixas de recópia com os números de artigo MAN:

81.25311-0022 (3 • saída de impulso-v, carga máxima 1mA para cada saída) ou
88.27120-0003 (5 • saída de impulso-v, carga máxima 1mA para cada saída.

Possibilidades de captação do "sinal B7" = sinal de velocidade:

1) Na ficha B / pino 7 ou PINO 6 na traseira do tacógrafo
2) Na ligação de encaixe de 3 pólos X4366/ contacto 1. A ligação de encaixe encontra-se atrás de uma cobertura na coluna A do lado do condutor, na área dos pés.
3) Na ligação de encaixe de 2 pólos X4659, contacto 1 ou 2. A ligação de encaixe situa-se atrás do sistema eléctrico central.
4) Na interface montada de fábrica com módulo de comando específico ao cliente a partir de STEP1 (ver caderno "Interfaces TG", capítulo 4.3)

6.9.4 Captação do sinal de marcha-atrás

Dependendo da norma de emissões, existem várias possibilidades para captar o sinal de marcha-atrás nos veículos da série TGL/TGM.

Nos veículos com a norma de emissões Euro 5 ou inferior, o sinal de marcha-atrás pode ser captado através da ficha X1627 no pino 1 do cabo 71300. A ficha X1627 está localizada na área do módulo de ligação da unidade de controlo à esquerda junto ao sistema eléctrico central. A carga eléctrica da interface para o sinal de marcha-atrás não deverá ultrapassar o valor permitido de 100 mA.

O sinal de marcha-atrás também pode ser captado através do módulo de comando específico do cliente (KSM). Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (KSM) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no caderno de directivas de estruturas separado „Interfaces TG“.

Nos veículos com a norma de emissões Euro 6 ou superior, o sinal de marcha-atrás pode ser captado através das seguintes interfaces. O sinal de marcha-atrás pode ser captado através da ficha de 2 pólos X1627 no pino 1 ou pino 2 do cabo 71300. Esta está localizada na área do sistema eléctrico central. Deverá certificar-se de que a carga eléctrica da interface para o sinal de marcha-atrás não ultrapassa o valor permitido de 100 mA.
É igualmente possível captar o sinal de marcha-trás através do módulo de comando específico do cliente (KSM). Para tal, é necessário que o módulo de comando específico do cliente (KSM) venha instalado de fábrica no veículo. Poderá encontrar mais indicações e descrições de ligação e sinais no caderno de directivas de estruturas separado „Interfaces TG“.

Atenção! Todos os trabalhos têm de ser realizados com a ignição ou a bateria desligada. Além das normas de prevenção de acidentes, as directrizes e leis aplicáveis específicas do país também têm de ser respeitadas“.

6.10 Sistema electrónico

Nas séries TGL/TGM, são utilizados vários sistemas electrónicos para regulação, comando e controlo de funções dos veículos. Alguns exemplos são o sistema de travagem electrónico (EBS), a suspensão pneumática electrónica (ECAS) e a injecção de diesel electrónica (EDC). A interligação total dos aparelhos assegura a utilização uniforme dos valores medidos por todos os aparelhos de comando. Tal permite a redução do número de sensores, cabos e ligações de encaixe, levando assim à redução de fontes de erros. Os cabos de rede no veículo são identificáveis através da sua torção. São usados vários sistemas de barramento CAN em paralelo, pelo que se adaptam optimamente às suas respectivas tarefas. Todos os sistemas de barramento de dados estão previstos para utilização exclusiva pelo sistema electrónico do veículo MAN. Não é permitido o acesso a esses sistemas de barramento, excepção feita para o barramento CAN do fabricante da estrutura - ver interface TG do aparelho de comando para o intercâmbio de dados externo (KSM).

6.10.1 Conceito de indicação e dos instrumentos

O instrumento combinado no TGL/TGM está incorporado na rede de aparelhos de comando através de um sistema de barramento CAN. Os erros são indicados directamente no visor central via texto simples ou código de erro. Os instrumentos recebem toda a informação indicada sob o formato de uma mensagem CAN. São utilizados díodos luminosos de longa duração, em vez de lâmpadas de incandescência. O painel indicador é específico ao veículo, ou seja, só se encontram presentes funções e preparações encomendadas. Caso sejam posteriormente instaladas funções no veículo que devam ser indicadas (por ex. montagem posterior de taipal, tensor de cinto de segurança, indicação de basculamento), torna-se necessária uma parametrização renovada via MAN-cats® e um painel indicador de acordo com a nova paramerização, disponível através do departamento de peças sobresselentes.
Assim, os fabricantes de estruturas têm a possibilidade de parametrizar as funções da estrutura (por ex. taipal ou movimento basculante) no veículo e de equipar os instrumentos com os indicadores necessários aquando da montagem do veículo. Não é possível integrar funções de fabricantes de estruturas “de reserva”, nem é permitido ao fabricante da estrutura inserir funções próprias no visor central ou captar sinais na traseira dos instrumentos.

6.10.2 Conceito de diagnóstico e parametrização com MAN-cats®

MAN-cats® é a ferramenta MAN de 2.ª geração para o diagnóstico e parametrização dos sistemas electrónicos do veículo.
É utilizado em todos os postos de assistência MAN. Caso o fabricante da estrutura ou cliente informe a MAN do uso pretendido ou do tipo de estrutura (por ex. para a interface ZDR) aquando da encomenda do veículo, estes podem ser incorporados no mesmo de fábrica, usando a programação EOL (EOL = end of line, fim de linha). O uso do MAN-cats® torna-se necessário, quando se pretende alterar estes parâmetros. Aquando de certas intervenções no veículo, os electrotécnicos dos postos de assistência MAN têm a possibilidade de consultar especialistas de sistema da fábrica MAN para obter as respectivas aprovações, autorizações e soluções de sistema.

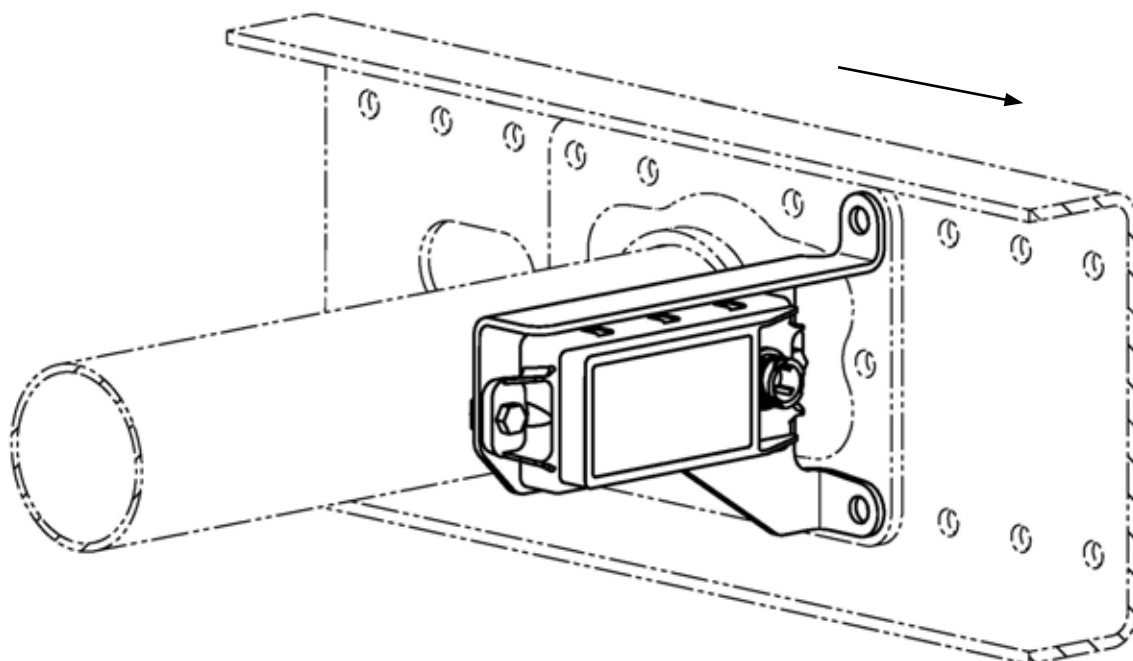
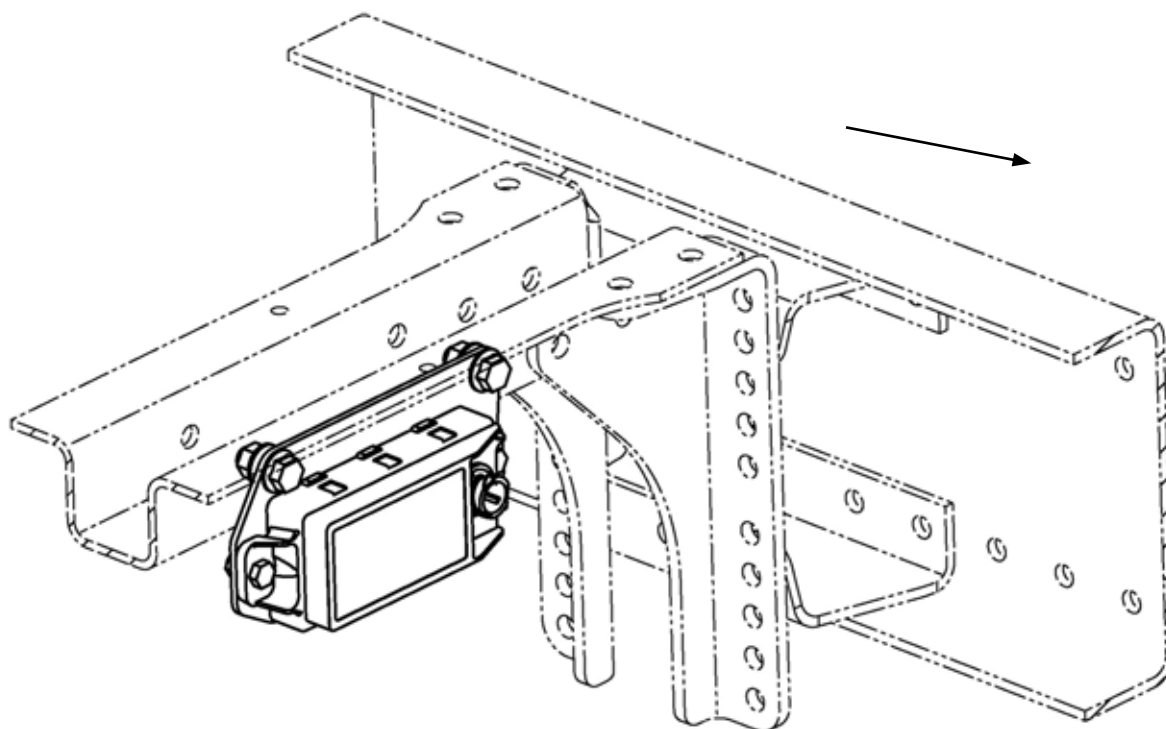
6.10.3 Parametrização do sistema electrónico do veículo

Caso sejam efectuadas quaisquer modificações no veículo que requeiram aprovação ou que sejam críticas à segurança, adaptações necessárias do chassis à estrutura, medidas de conversão ou montagens posteriores, deve-se consultar um especialista de MAN-cats® do posto de assistência MAN mais próximo antes do início dos trabalhos, para se saber se é necessária uma nova parametrização do veículo.

6.10.4 Sensor de guinada do ESP

A posição e a fixação do sensor de guinada não podem ser alteradas.

Figura 76: Exemplo de montagem de um sensor de guinada do ESP ESC-563

1. Montagem do sensor de guinada na travessa transversal tubular (por trás da caixa de velocidades)

2. Montagem do sensor de guinada na travessa transversal do portal (por trás da caixa de velocidades)

6.10.5 Sistema auxiliar de travagem de emergência (Emergency Brake Assist)

O sistema auxiliar de travagem de emergência (em inglês Emergency Brake Assist – EBA) é um sistema de assistência à travagem/condução. Este sistema alerta o condutor para uma possível colisão traseira e acciona medidas caso seja detectada uma situação de emergência. Se necessário, o EBA acciona automaticamente o sistema de travagem, de forma a atenuar ou a evitar completamente uma colisão.
O EBA recebe as informações sobre as condições do tráfego e da estrada à frente do veículo de um sensor de radar colocado no pára-choques dianteiro (ver imagem x detalhe A).

Figura 77: Frente da cabina do condutor com o local de montagem do sensor de radar utilizando como exemplo um veículo TGM ou TGL ESC-567

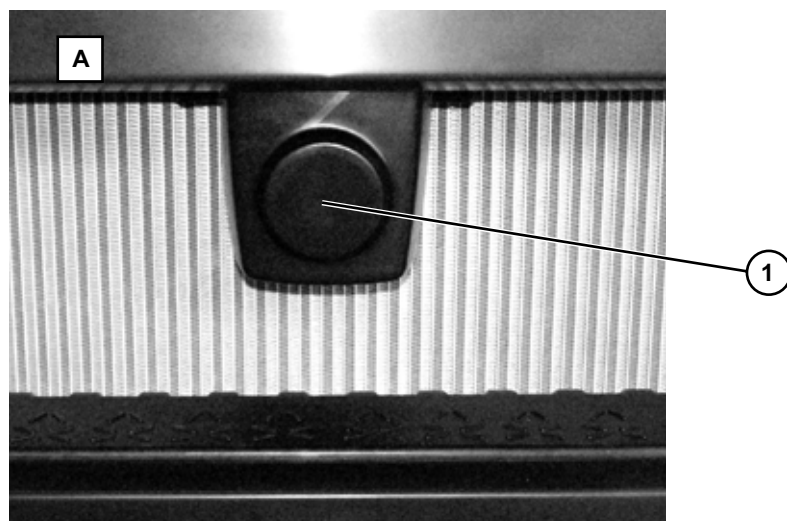
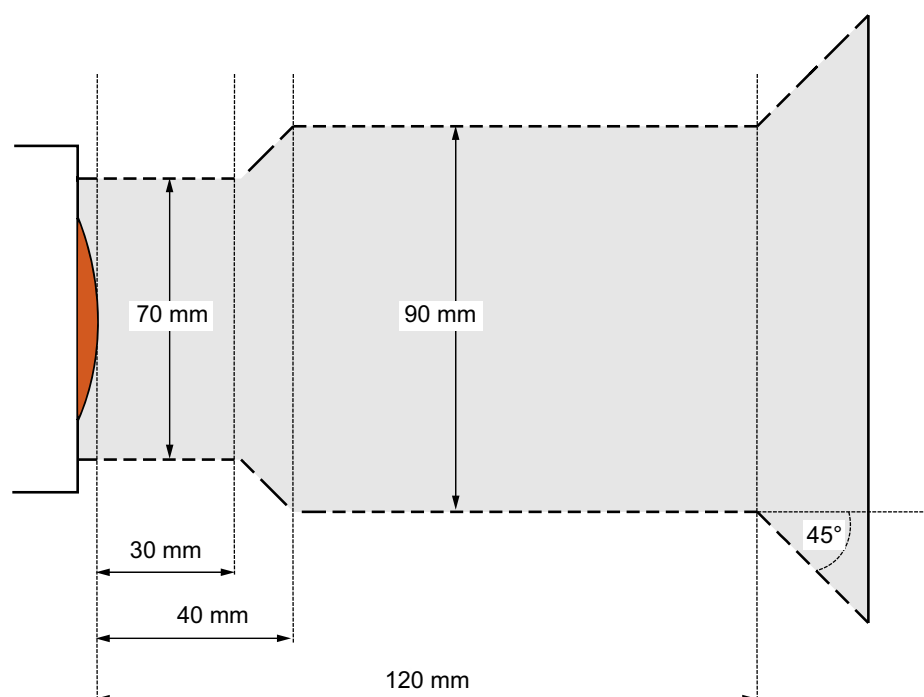
Figura 78: Frente da cabina do condutor detalhe A (sensor de radar com cobertura) ESC-566

O sensor de radar é um componente de segurança relevante, estando localizado atrás de uma cobertura (ver imagem xy número 1) junto ao degrau na parte frontal do veículo. Para assegurar um funcionamento sem problemas do EBA, há que respeitar incondicionalmente as seguintes indicações.
Certifique-se de que, quando os veículos equipados com EBA estiverem em circulação, o sensor de radar não se encontra temporária ou permanentemente tapado. A zona de detecção do sensor fica limitada caso a área de detecção do radar fique parcial ou totalmente tapada por quaisquer componentes (dianteiros). A seguinte imagem demonstra o campo mínimo de detecção do sensor de radar que deverá estar livre de quaisquer obstruções.

Figura 79: Campo de detecção do sensor de radar ESC-562

Atenção: Nos veículos nos quais o campo de detecção do sensor de radar se encontre temporária ou permanentemente tapado por implementos e/ou outros componentes (por exemplo, pás de limpa-neves, fixações de guinchos para cabos, outras coberturas ou placas de qualquer tipo, etc.), as funcionalidades EBA e ACC têm de ser permanentemente desactivadas através de um ficheiro de dados de conversão.

Durante a circulação é igualmente necessário evitar que quaisquer partes do veículo ou componentes flexíveis (cabos eléctricos, mangueiras, cabos de aço ou algo semelhante) obstruam o campo de detecção do sensor.

Além disso, para assegurar um funcionamento sem erros do EBA, deverá certificar-se de que

- a posição de fábrica do sensor de radar, a respectiva cobertura, bem como o suporte, não são alterados.
- a posição, localização e as características da superfície ou do material não são modificadas (através de adesivos, rectificações, pinturas, etc.).
- o suporte, incluindo a fixação do sensor de radar, não é solto ou modificado.
- não é permitida a fixação de outros componentes ou cabos no suporte do sensor.
- não são permitidas alterações e intervenções na cablagem.

Caso não seja possível evitar que a fixação seja solta ou que o sensor de radar seja removido devido a reparação ou manutenção, os seguintes requisitos adicionais também têm de ser cumpridos na remontagem:

- O sensor de radar, bem como o suporte e a cobertura, têm de ser novamente colocados na posição de fábrica.
- Só poderão ser utilizadas peças originais da MAN para fins de fixação ou substituição.
- O ajuste do sensor tem de ser realizado numa oficina de assistência MAN.

O EBA alerta o condutor através de sinais sonoros, entre outros, assim que seja detectado um risco de colisão.
Para garantir o funcionamento correcto dos sinais sonoros, o altifalante original da MAN (altifalante com bobina dupla) não pode ser removido.

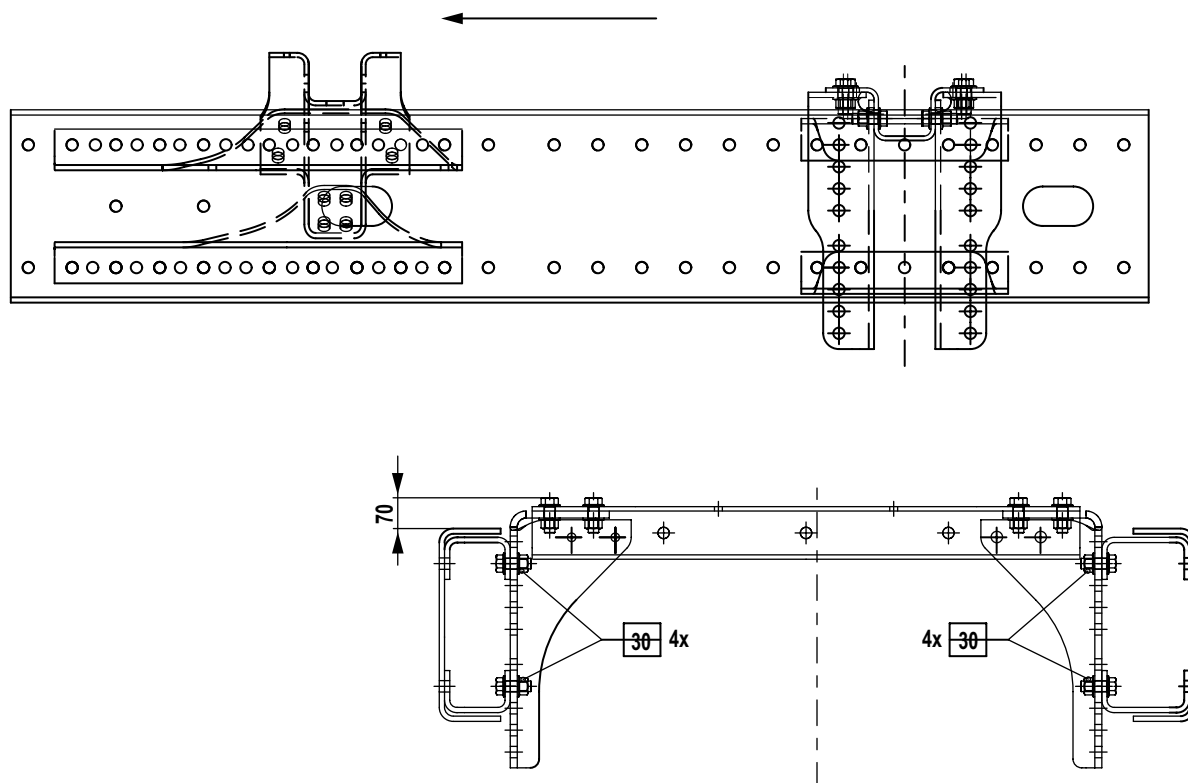
Assim que o sistema auxiliar de travagem de emergência acciona o sistema de travagem, as luzes de travão são activadas, de forma a alertar o tráfego circulante. Por conseguinte, não é permitida qualquer alteração das luzes traseiras instaladas de fábrica ou substituição das mesmas por luzes traseiras não aprovadas pela MAN. Poderá encontrar mais indicações sobre a instalação de iluminação no Capítulo 6.6 “Instalação de iluminação”.

Após qualquer modificação do eixo ou eixos traseiros, na estrutura principal do veículo, ou alteração da dimensão dos pneus e instalação de eixos, o sensor terá de ser ajustado por pessoal qualificado/no ponto de assistência MAN. Após a conclusão de qualquer trabalho de modificação, a parametrização do sistema electrónico do veículo terá de ser verificada e adaptada sempre que requerido.

7. **Accionamento auxiliar** (para mais informações relativas ao accionamento auxiliar, ver caderno em separado)

Atenção: Não é fornecido um accionamento auxiliar na transmissão para transmissão de 5 velocidades ZF S5-42, não é possível uma montagem posterior! Nos tipos N01 e N11, não é obtenível um accionamento auxiliar, mesmo em conjunção com a transmissão ZF-S6850.

É válido o caderno 'Accionamentos auxiliares'. Aí encontram-se igualmente descritos os accionamentos auxiliares possíveis para TGL/TGM. Encontra-se integrada na área 'Transmissões' de MANTED® (www.manted.de) uma ajuda adicional para a selecção e disposição de accionamentos auxiliares com os respectivos dados.
Caso se encontrem instalados de fábrica um ou mais accionamentos auxiliares na transmissão, então a 1.ª travessa transversal do chassis deverá ser colocada atrás da transmissão em modo com altura ajustável (ver Figura 80). Assim é possível instalar cordas de eixos de articulação no accionamento auxiliar respeitando-se o ângulo de flexão máximo permitido de 7º (+1º de tolerância).
Na posição de série, a travessa transversal, inclusive cabeça do parafuso, sobressai em 70 mm para além da extremidade superior do chassis. É igualmente possível montar posteriormente a travessa transversal ajustável em altura (por ex. com a montagem posterior de um accionamento auxiliar).

Figura 80: Travessa transversal ajustável em altura do chassis em accionamento auxiliar na transmissão ESC-700

8. Travões, linhas

O sistema de travagem é dos componentes de segurança mais importantes do camião. Quaisquer alterações a qualquer parte do sistema de travagem, incluindo às linhas dos travões, apenas podem ser realizadas por pessoal com a devida formação.
Após qualquer alteração, tem de realizar-se um teste visual, auditivo, funcional e de eficiência completo a todo o sistema de travagem.

8.1 Sistema de travagem ALB, EBS [do caderno tgl-tgm_d, capítulo 8.1, com alterações]

Devido ao EBS, não é necessária uma verificação do ALB pelo fabricante da estrutura, não podendo igualmente ser efectuado qualquer ajuste. Poderá ser necessária uma verificação em sintonia com a monitorização programada do sistema de travagem (na Alemanha, SP e § 29 StVZO).
O EBS de veículos equipados com suspensão pneumática utiliza o sinal de carga do eixo transmitido pelo ECAS através do barramento de dados CAN. Caso se realize alguma conversão, é necessário garantir que esta informação da carga do eixo não é afectada.

8.2 Linhas dos travões e de ar comprimido

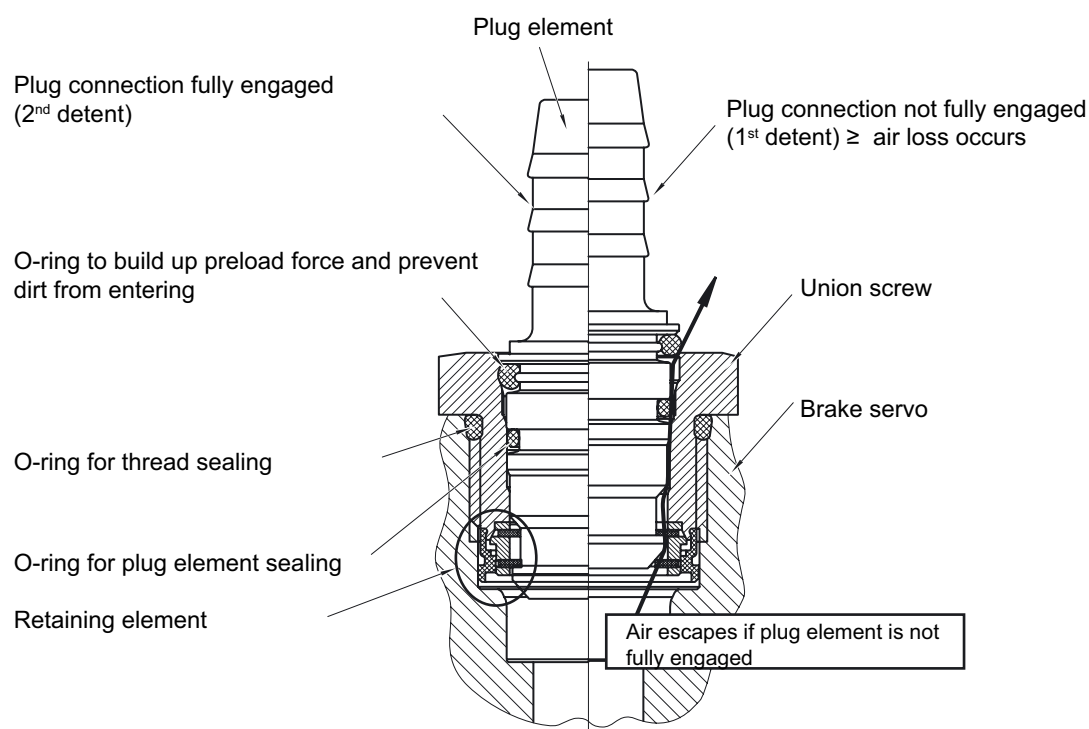
8.2.1 Princípios

- Os tubos de poliamida (tubos PA) devem necessariamente:
  - ser mantidos fora do alcance de fontes de calor
  - ser instalados de forma a que não ocorra abrasão
  - estar livres de tensão
  - e ser montados sem dobras.
- Só podem ser utilizados tubos PA de acordo com a norma DIN 74324 parte 1 ou MAN M 3230 parte 1. Estes tubos encontram-se identificados – de acordo com a norma – com um número a cada 320 mm, que se inicia por ‚M 3230‘ ou “ISO7628”.
- É obrigatório o uso de tubos de aço inoxidável entre o compressor de ar e o secador de ar ou o regulador de pressão.
- Remova as linhas antes de quaisquer trabalhos de soldagem para as proteger. Para trabalhos de soldagem, ver também o capítulo “Alterar chassis”, secção ‚Soldagens no chassis‘.
- Devido à possibilidade de desenvolvimento de calor, os tubos PA não podem ser fixados a tubos ou suportes de metal que se encontrem conectados aos seguintes agregados:
  - motor
  - compressor de ar
  - aquecimento
  - radiador
  - sistema hidráulico.

8.2.2 Conector de encaixe do sistema Voss 232

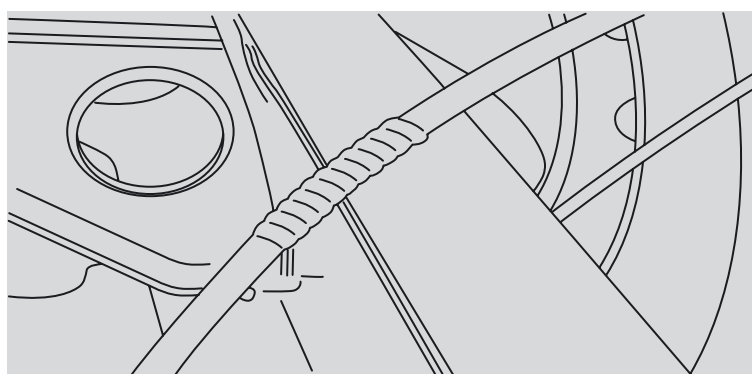
Para linhas dos travões/de ar, só são permitidos conectores de encaixe dos sistemas Voss 232 (norma MAN: M 3298) e Voss 230 (para pequenos tubos NG6 e conectores especiais como mandris duplos; norma MAN: M 3061). A referida norma fornece instruções detalhadas de trabalho e é vinculativa para a montagem de linhas e agregados pneumáticos. Os fabricantes de estruturas poderão obter a norma MAN através do endereço www.normen.man-nutzfahrzeuge.de (é necessário registo).
O sistema 232 tem dois níveis de encaixe. Caso a ficha só esteja encaixada até ao primeiro encaixe, a conexão do sistema 232 não é vedada deliberadamente. O encaixe incorrecto da ficha é imediatamente reconhecível através da formação de ruídos.

- O sistema deve estar sem pressão antes de se soltar o parafuso de capa.
- Após separação da ligação entre a ficha e o parafuso de capa, deve-se substituir o parafuso de capa, uma vez que o elemento de fixação se torna inutilizável.
- O parafuso de capa deve assim ser solto aquando da desconexão de uma linha de um agregado. O tubo de plástico forma, junto com a ficha, o parafuso de capa e o elemento de fixação, uma unidade reutilizável. Apenas o O-ring que veda a rosca (ver Figura 81) deve ser substituído (deve-se lubrificar o O-Ring e limpar o parafuso de capa).
- A unidade da ligação de encaixe acima descrita deve ser aparafusada manualmente no agregado e, de seguida, apertada com 12 ± 2 Nm em metal e em plástico. (Norma MAN: M 3021, www.normen.man-nutzfahrzeuge.de é necessário registo)

Figura 81: Sistema Voss 232, princípio de funcionamento ESC-174

8.2.3 Instalação e fixação de linhas

Princípios da instalação de linhas:

- Não é permitida uma instalação solta, devem-se utilizar os elementos de fixação e/ou condutas.
- Não aquecer os tubos de plástico durante a instalação, mesmo quando se pretende instalar tubos em curvas.
- Durante a fixação dos tubos, ter em atenção o facto dos tubos PA não poderem ficar torcidos..
- Instalar uma braçadeira ou, no caso de um conjunto de tubos, uma retenção de cabos no princípio e no fim.
- Os tubos canelados para cablagens devem ser fixados a consolas de plástico no chassis ou, na área do motor, a trilhos preparados para cabos com braçadeiras ou grampos.
- Nunca fixar vários tubos a uma única braçadeira.
- Só podem ser utilizados tubos PA (PA = poliamida) de acordo com DIN 74324 parte 1 ou de acordo com a norma MAN M 3230 parte 1(extensão a DIN 74324 parte 1) (www.normen.man-nutzfahrzeuge.de, necessário registo).
- Não é permitido alterar a secção transversal da cablagem.
- Adicionar 1% ao comprimento do tubo PA (correspondente a 10 mm por cada metro de comprimento de cabo), uma vez que os tubos de plástico se contraiem com o frio e os veículos devem poder operar a temperaturas até -40ºC.
- Não é permitido o aquecimento dos tubos durante a instalação.
- Deve-se usar um corta-tubo para tubos de plástico para reduzir o comprimento de tubos de plástico, uma vez que serrar leva à formação de arestas na superfície de corte e a aparas no tubo.
- Os tubos PA podem estar instalados em cantos do chassis ou aberturas no chassis. É tolerado um achatamento mínimo do tubo PA (profundidade máx. 0,3 mm) nos pontos de contacto. No entanto, não é permitida abrasão entalhada.
- É permitido o contacto entre tubos PA. Tal causa um achatamento recíproco no ponto de contacto.
- Os tubos PA podem ser agrupados em paralelo com uma retenção de cabos (não cuzados). Os tubos PA e canelados devem ser agrupados apenas com tubos do mesmo tipo. Deve-se ter em conta a limitação da mobilidade devido ao efeito de rigidez.
- A cobertura das extremidades do chassis com um tubo canelado cortado pode causar danos. O tubo PA desgasta-se no ponto de contacto com o tubo canelado.
- Os pontos de contacto com as extremidades do chassis podem ser protegidos com uma denominada ‘espiral de protecção’ (ver Figura 82). A espiral de protecção deve agarrar firme e totalmente o tubo a proteger (excepção: tubos PA Ø ≤ 6 mm).

Figura 82: Espiral de protecção em tubo PA ESC-151

- Não é permitido o contacto de tubos PA/tubos PA canelados com ligas de alumínio (por ex. depósito de alumínio, caixa do filtro de combustível), uma vez que as ligas de alumínio estão sujeitas a desgaste mecânico (perigo de incêndio).
- Os tubos que se cruzam e pulsam (por ex. linhas de combustível) não podem ser agrupados com uma retenção de cabos no ponto de cruzamento (perigo de abrasão).
- Não é permitido fixar linhas a tubagens de injecção e a tubos de aço condutores de combustível (perigo de abrasão e de incêndio).
- Os cabos de lubrificação centrais e os cabos do sensor ABS acompanhantes só podem ser unidos a mangueiras de ar com um espaçador de borracha.
- Não é permitido fixar nada a mangueiras de refrigerante e hidráulicas (por ex. direcção) (perigo de abrasão).
- Os cabos do motor de arranque não podem ser agrupados com tubos condutores de combustível ou de óleo, uma vez que é essencial que o cabo do pólo positivo não sofra abrasão!
- Efeitos do calor: ter atenção à acumulação de calor em áreas encapsuladas. Não é permitido assentar as linhas sobre blindagens térmicas (distância mínima para blindagens térmicas ≥ 100 mm, para o escape ≥ 200 mm).
- Os tubos de metal devem ser reforçados previamente e não podem ser dobrados, nem montados de maneira a que se dobrem durante o funcionamento.

Caso agregados/componentes sejam montados de maneira a que se possam mover em relação uns aos outros, então dever-se-á ter em atenção os seguintes princípios ao instalar linhas:

- A linha deve ser capaz de acompanhar sem problemas o movimento do agregado. Deve-se ter em conta uma folga suficiente entre as peças móveis (compressão e descompressão da suspensão, ângulo de viragem, basculamento da cabina). Não é permitida uma dilatação das linhas.
- Deve-se definir exactamente o respectivo ponto inicial e terminal do movimento e usá-los como pontos de fixação. O tubo PA ou canelado deve ser firmemente fixado no ponto de fixação com uma retenção de cabos o mais larga possível ou com uma braçadeira adaptada ao diâmetro do tubo.
- Caso tubos PA e canelados sejam instalados na mesma junção, deve-se montar primeiro o tubo PA mais rígido. O tubo canelado menos rígido é então fixado ao tubo PA.
- Caso uma linha deva tolerar movimentos perpendiculares ao sentido da mesma, dever-se-á manter uma distância suficiente entre os pontos de fixação (princípio básico: distância entre os pontos de fixação ≥ 5 x a amplitude de movimento a tolerar).
- As grandes amplitudes de movimento toleram-se melhor mediante uma instalação do tubo em U e permitindo o movimento ao longo dos braços do U.

Princípio básico para o comprimento mínimo do ciclo de movimento:
comprimento mínimo do ciclo de movimento = ½ x amplitude de movimento x raio mínimo π

- Devem ser tidos em conta os seguintes raios mínimos em tubos PA (o respectivo ponto inicial e final do movimento devem ser exactamente definidos como pontos de fixação):

Tabela 33: Raios mínimos para tubos PA

nominal - Ø [mm	4	6	9	12	14	16
Raio ≥ [mm]	20	30	40	60	80	95

- Usar braçadeiras de plástico para fixação das linhas, respeitar a distância máxima entre braçadeiras de acordo com a tabela 34.

Tabela 34: Distância máxima entre braçadeiras dependendo do tamanho do tubo

Tamanho do tubo	4x1	6x1	8x1	9x1,5	11x1,5	12x1,5	14x2	14x2,5	16x2
Distância entre braçadeiras [mm] [mm]	500	500	600	600	700	700	800	800	800

8.2.4 Perda de ar comprimido

Os sistemas de ar comprimido nunca alcançam uma eficiência de 100%, sendo fugas ligeiras muitas vezes inevitáveis, apesar de uma instalação cuidadosa. A questão é saber a que nível uma perda de ar comprimido deixa de ser inevitável e passa a ser demasiado alta. Em termos simples, deve-se considerar inaceitável uma perda de ar comprimido que, após um período de paragem de 12 horas, torne o veículo impossível de conduzir logo após o motor ser ligado. Tendo como base esse requerimento, existem dois métodos para determinar se a perda de ar é inevitável ou não:

- Durante as primeiras 12 horas após enchimento até à pressão de desconexão, não é permitida em qualquer circuito uma pressão < 6 bar.
  A verificação deve ser executada com os acumuladores de mola despressurizados, ou seja, com o travão de estacionamento accionado.
- Durante os primeiros 10 minutos após enchimento até à pressão de desconexão, a pressão no circuito verificado só pode diminuir no máximo 2%.

Caso a perda de ar seja superior ao acima descrito, então existe uma fuga inaceitável, que deverá ser eliminada.

8.3 Ligação de consumidores adicionais

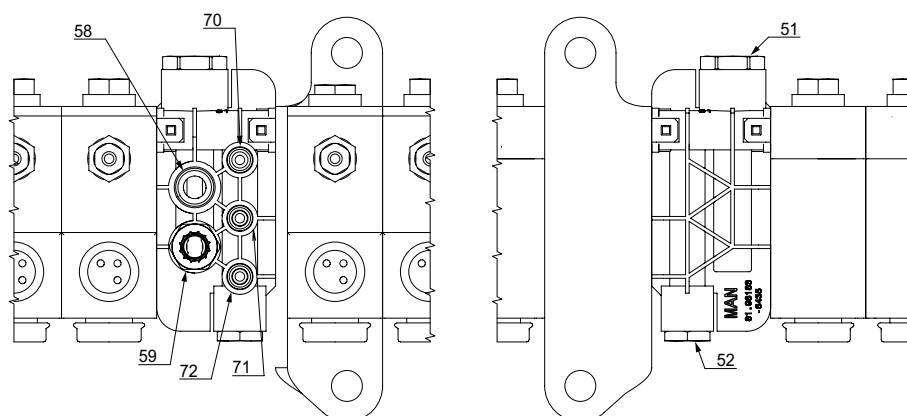
Todas as linhas do sistema de ar comprimido no TGL/TGM usam os sistemas Voss 232 e 230 (para pequenos tubos NG6 e conectores especiais, por ex. mancais duplos). Só é permitido o uso dos componentes do sistema original nos trabalhos no chassis.
A ligação de consumidores de ar comprimido adicionais da estrutura ao sistema de ar comprimido só é permitida através do circuito para consumidores adicionais. É necessária uma válvula de descarga própria para cada consumidor adicional com uma ligação pneumática > NG6 (6x1 mm).

É proibida a ligação de consumidores adicionais:

- nos circuitos dos travões de serviço e de estacionamento
- nas portas de ensaio
- directamente na válvula de protecção de quatro circuitos.

A MAN liga os próprios consumidores de ar através de uma barra de distribuição ao bloco de válvulas solenóides, estando este montado na travessa transversal à direita (fórmulas de eixos 4x2 e 6x4) ou à esquerda (fórmula de eixos 4x4).
Os fabricantes de estruturas têm as opções de ligação que se seguem:

A meio do bloco de válvulas existe um distribuidor para consumidores adicionais (ver Figura 83), cuja conexão 52 (fecho cego) se encontra reservada para consumidores adicionais de estruturas. A ligação ao sistema Voss 232 NG8 efectua-se mediante uma válvula de descarga que deverá ser instalada pelo fabricante da estrutura.

Figura 83: Ligação ao distribuidor para consumidores adicionais ESC-180b

A outra opção é uma ligação a uma válvula de derivação e de retenção, encomendável de fábrica, para consumidores adicionais na estrutura, pressão de derivação   bar (MAN N.º 81.52110.6049)

8.4 Montagem posterior de travões permanentes não fabricados pela MAN

A montagem de travões permanentes não documentados pela MAN (retardadores, travões de Foucault) não é possível de todo.
A montagem posterior de travões permanentes não fabricados pela MAN não é permitida, devido ao facto de serem necessárias intervenções no sistema electrónico de travagem (EBS) e no sistema de gestão do trem de propulsão e dos travões do veículo.

9. Cálculos

9.1 Velocidade

Para determinar a velocidade do veículo tendo como bases a velocidade de rotação do motor, o tamanho dos pneus e a razão geral de transmissão, é geralmente válido o seguinte:

Fórmula 12: Velocidade

$$v = \frac{0{,}06 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Sendo:

v	=	velocidade de translação em [km/h]
n_{Mot}	=	velocidade de rotação do motor em [1/min]
U	=	perímetro de rolamento do pneu em [m]
I_G	=	razão de transmissão
i_V	=	razão de transmissão intermédia
i_A	=	razão de transmissão axial do(s) eixo(s) de accionamento

Para determinar a velocidade máxima teórica (ou também a velocidade máxima dependente do modelo), aumenta-se a velocidade de rotação do motor em 4%. A fórmula torna-se a seguinte:

Fórmula 13: Velocidade máxima teórica

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot n_{Mot} \cdot U}{i_G \cdot i_v \cdot i_A}$$

Atenção: Este cálculo serve exclusivamente para determinar a velocidade final teórica baseada na velocidade de rotação do motor e nas razões de transmissão. A fórmula não leva em conta que a real velocidade máxima se encontra abaixo destes valores, quando as resistências próprias do veículo se contrapõem às forças de accionamento. Para uma estimativa das velocidades realmente alcançáveis, usando um cálculo do desempenho de condução no qual o ar e as resistências de rolamento e ascensão por um lado e a força de propulsão por outro são consideradas, ver a secção 9.8 'Resistências próprias do veículo'.
Em veículos com limites de velocidade, a directiva 92/24/CEE determina que não pode ser ultrapassada a velocidade máxima, por construção, de 90 km/h.

Exemplo de cálculo:

Veículo:	Modelo H56 TGA 33.430 6x6 BB
Tamanho dos pneus:	315/80 R 22,5
Perímetro de rolamento:	3,280 m
Transmissão:	ZF 16S 2522 TO
Razão de transmissão na velocidade mais lenta:	13,80
Razão de transmissão na velocidade mais rápida:	0,84
Velocidade de rotação máxima do motor com binário máximo do motor:	1.000/min
Velocidade de rotação máxima do motor:	1.900/min
Razão de transmissão intermédia G 172 em estrada:	1,007
Razão de transmissão intermédia G 172 em todo-o-terreno:	1,652
Razão de transmissão axial:	4,00

É desejado o seguinte:

1. A velocidade mínima em todo-o-terreno com binário máximo
2. A velocidade máxima teórica sem limitador de velocidade

Solução 1:

$$v = \frac{0{,}06 \cdot 1000 \cdot 3{,}280}{13{,}8 \cdot 1{,}652 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 2{,}16 \text{ km/h}$$

Solução 2:

$$v = \frac{0{,}0624 \cdot 1900 \cdot 3{,}280}{0{,}84 \cdot 1{,}007 \cdot 4{,}00}$$

$$v = 115 \text{ km/h}$$

É teoricamente possível uma velocidade de 115 km/h, mas o limitador de velocidade limita-a para 90 km/h (ajuste real para 89 km/h como resultado das tolerâncias que devem ser tidas em conta).

9.2 Eficiência

A eficiência é a relação entre a potência de entrada e a potência de saída. Uma vez que a potência de saída é sempre menor que a potência de entrada, a eficiência h é sempre < 1 ou < 100%.

Fórmula 14: Eficiência

$$\eta = \frac{P_{ab}}{P_{zu}}$$

Quando vários agregados são ligados em sequência, multiplicam-se as eficiências individuais.

Exemplo de cálculo para eficiência individual:

Eficiência de uma bomba hidráulica η = 0,7. Potência necessária/de saída P_{ab} = 20 kW.
Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

$$P_{zu} = \frac{P_{ab}}{\eta}$$

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}7}$$

$$P_{zu} = 28{,}6 \text{ kW}$$

Exemplo de cálculo para várias eficiências:

Eficiência de uma bomba hidráulica η_1 = 0,7. Esta bomba acciona um motor hidráulico através de um sistema de eixo de articulação com duas articulações.

Eficiências individuais:

Bomba hidráulica:	η_1	=	0,7
Articulação a do eixo de articulação:	η_2	=	0,95
Articulação b do eixo de articulação:	η_3	=	0,95
Motor hidráulico:	η_4	=	0,8

Potência necessária/de saída P_{ab} = 20 kW

Qual o valor da potência de entrada P_{zu}?

Solução:

Eficiência geral:

$$\eta_{ges} = \eta_1 \bullet \eta_2 \bullet \eta_3 \bullet \eta_4$$

$$\eta_{ges} = 0{,}7 \bullet 0{,}95 \bullet 0{,}95 \bullet 0{,}8$$

$$\eta_{ges} = 0{,}51$$

Potência de entrada:

$$P_{zu} = \frac{20}{0{,}51}$$

$$P_{zu} = 39{,}2 \text{ kW}$$

9.3 Esforço de tracção

O esforço de tracção está dependente do seguinte:

- Binário do motor
- Razão geral de transmissão (incluindo das rodas)
- Eficiência da transmissão de potência.

Fórmula 15: Esforço de tracção

$$F_z = \frac{2 \bullet \pi \bullet M_{Mot} \bullet \eta \bullet i_G \bullet i_V \bullet i_A}{U}$$

F_Z	=	esforço de tracção em [N]
M_{Mot}	=	binário do motor em [Nm]
η	=	eficiência geral na tomada de força; para valores de referência, ver tabela 30
i_G	=	razão de transmissão
i_V	=	razão de transmissão intermédia
i_A	=	razão de transmissão axial do(s) eixo(s) de accionamento
U	=	perímetro de rolamento do pneu em [m]

Para um exemplo com o esforço de tracção, ver 9.4.3 Cálculo da capacidade ascensional.

9.4 Capacidade ascensional

9.4.1 Percurso em subidas ou descidas

A capacidade ascensional de um veículo é indicada em %. Assim, por exemplo, a indicação 25% significa que num comprimento horizontal l = 100 m, é ultrapassada uma altura de h = 25 m. Tal também é correspondentemente válido para descidas.
O percurso realmente percorrido c é então calculado da seguinte maneira:

Fórmula 16: Percurso percorrido em subidas ou descidas

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = l \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{p}{100}\right]^2}$$

c = percurso em [m]
l = comprimento horizontal de uma subida/descida em [m]
h = altura vertical de uma subida/descida em [m]
p = gradiente ascensional/descensional em [%]

Exemplo de cálculo:

Gradiente p = 25%. Qual o percurso percorrido num comprimento de 200m?

$$c = \sqrt{l^2 + h^2} = 200 \cdot \sqrt{1 + \left[\frac{25}{100}\right]^2}$$

$$c = 206 \text{ m}$$

9.4.2 Ângulo do gradiente ascensional/descensional

O ângulo do gradiente ascensional/descensional a calcula-se da seguinte forma:

Fórmula 17: Ângulo do gradiente ascensional/descensional

$$\tan\alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan\frac{p}{100}, \quad \sin\alpha = \frac{h}{c}, \quad \alpha = \arcsin\frac{h}{c}$$

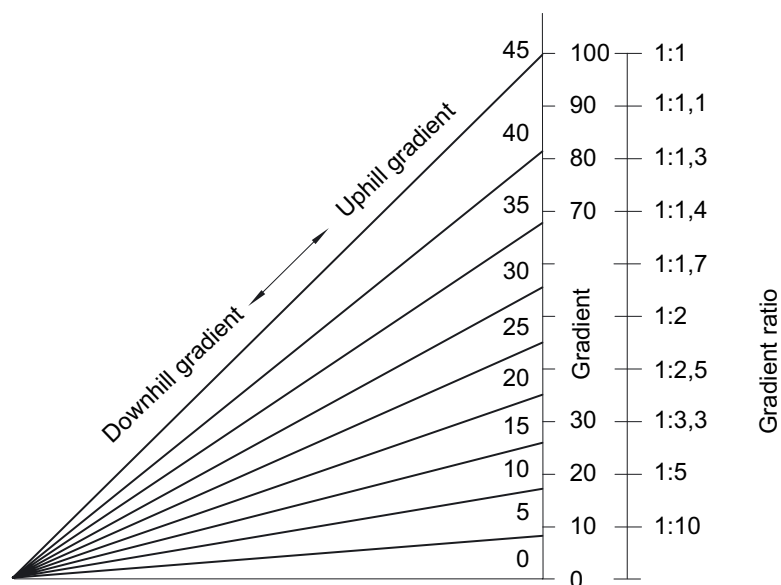
a = ângulo do gradiente em [°]
p = gradiente ascensional/descensional em [%]
h = altura vertical de uma subida/descida em [m]
c = percurso em [m]

Exemplo de cálculo:

Gradiente de 25%. Qual o ângulo do gradiente?

$$\tan\alpha = \frac{p}{100} = \frac{25}{100}$$

$$\alpha = \arctan 0{,}25$$
$$\alpha = 14°$$

Figura 84: Razão do gradiente, gradiente, ângulo do gradiente ESC-171

9.4.3 Cálculo da capacidade ascensional

A capacidade ascensional está dependente de:

- Esforço de tracção (ver fórmula 15)
- Massa geral combinada, incluindo a massa geral do reboque ou semi-reboque
- Resistência ao rolamento
- Aderência (fricção).

Para a capacidade ascensional, é válido o seguinte:

Fórmula 18: Capacidade ascensional

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9{,}81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

Sendo:

p	=	capacidade ascensional [%]
M_{Mot}	=	binário do motor [Nm]
F_z	=	esforço de tracção em [N], cálculo segundo fórmula 15
G_z	=	massa geral combinada em [kg]
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, ver tabela 35
i_G	=	razão de transmissão
i_A	=	razão de transmissão intermédia
i_V	=	razão de transmissão do eixo de accionamento
U	=	perímetro de rolamento do pneu [m]
η	=	eficiência geral na tomada de força, ver tabela 36

A fórmula 18 determina a capacidade ascensional do veículo baseando-se nas seguintes características:

- Binário do motor
- Razões de transmissão, transmissão intermédia, do eixo de accionamento e dos pneus
- Massa geral combinada.

Aqui, apenas é considerada a capacidade do veículo em transpor uma determinada subida, tendo em conta as suas características. Não é considerada a aderência real das rodas ao solo, que, em casos de mau piso (por ex. molhado), pode reduzir a tracção e assim tornar a capacidade ascensional muito abaixo do valor aqui calculado. A determinação das condições reais baseadas na aderência é feita com a fórmula 19.

Tabela 35: Coeficientes da resistência ao rolamento

Faixa de rodagem	Coeficiente fR
Estrada de asfalto boa	0,007
Estrada de asfalto molhada	0,015
Estrada de betão boa	0,008
Estrada de betão grosseira	0,011
Empredado	0,017
Estrada má	0,032
Caminho de terra	0,15...0,94
Areia solta	0,15...0,30

Tabela 36: Eficiência geral na tomada de força

Quantidade de eixos accionados	η
Um eixo accionado	0,95
Dois eixos accionados	0,9
Três eixos accionados	0,85
Quatro eixos accionados	0,8

Exemplo de cálculo:

Veículo:	Modelo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Binário máximo do motor:	M_{Mot}	=	2.100 Nm
Eficiência com três eixos accionados:	η_{ges}	=	0,85
Razão de transmissão à velocidade mais lenta:	i_G	=	13,80
Razão de transmissão intermédia em estrada:	i_V	=	1,007
Razão de transmissão intermédia em todo-o-terreno:	i_V	=	1,652
Razão de transmissão do eixo de accionamento:	i_A	=	4,00
Pneus 315/80 R 22.5 com perímetro de rolamento:	U	=	3,280 m
Massa geral combinada:	G_Z	=	100.000 kg
Coeficiente da resistência ao rolamento:			
- estrada de asfalto plana	f_R	=	0,007
- estrada em más condições	f_R	=	0,032

Procura-se:

Capacidade ascensional máxima p_f em estrada e todo-o-terreno.

Solução:

1. Esforço de tracção máximo (ver definição na fórmula 15) em estrada:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0,85 \cdot 13,8 \cdot 1,007 \cdot 4,00}{3,280}$$

$$F_z = 190070 \text{ N} = 190,07 \text{ kN}$$

2. Esforço de tracção máximo (ver definição na fórmula 15) em todo-o-terreno:

$$F_z = \frac{2\pi \cdot M_{Mot} \cdot \eta \cdot i_G \cdot i_V \cdot i_A}{U}$$

$$F_z = \frac{2\pi \cdot 2100 \cdot 0,85 \cdot 13,8 \cdot 1,007 \cdot 4,00}{3,280}$$

$$F_z = 311812 \text{ N} = 311,8 \text{ kN}$$

3. Capacidade ascensional máxima em estrada, numa boa estrada de asfalto:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{F_z}{9,81 \cdot G_z} - f_R \right]$$

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9,81 \cdot 100000} - 0,007 \right]$$

$$p = 18,68 \text{ \%}$$

4. Capacidade ascensional máxima em estrada, numa estrada em más condições:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{190070}{9,81 \cdot 100000} - 0,032 \right]$$

$$p = 16,18 \text{ \%}$$

5. Capacidade ascensional máxima em todo-o-terreno, numa boa estrada de asfalto:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}007 \right]$$

$$p = 31{,}09\ \%$$

6. Capacidade ascensional máxima em todo-o-terreno, numa estrada em más condições:

$$p = 100 \cdot \left[\frac{311812}{9{,}81 \cdot 100000} - 0{,}032 \right]$$

$$p = 28{,}58\ \%$$

Nota:

Os exemplos descritos não consideram se a aderência das rodas accionadas ao solo (fricção) permite a transmissão do esforço de tracção necessário para transposição da subida. Para tal, é usada a seguinte fórmula:

Fórmula 19: Capacidade ascensional considerando a aderência dos pneus ao solo

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{\mu \cdot G_{an}}{G_z} - f_R \right]$$

Sendo:

p_R	=	capacidade ascensional em [%] considerando a fricção
μ	=	coeficiente da aderência dos pneus ao solo, em estrada de asfalto molhada ~ 0,5
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, em estrada de asfalto molhada ~ 0,015
G_{an}	=	soma das cargas axiais dos eixos de accionamento como massa em [kg]
G_Z	=	massa geral combinada em [kg]

Exemplo de cálculo:

Veículo acima:	Modelo H56 TGA 33.430 6x6 BB		
Coeficiente da aderência, estrada de asfalto molhada:	μ	=	0,5
Coeficiente da resistência ao rolamento, estrada de asfalto molhada:	f_R	=	0,015
Massa geral combinada:	G_Z	=	100.000 kg
Soma das cargas axiais de todos os eixos accionados:	G_{an}	=	26.000 kg

$$p_R = 100 \cdot \left[\frac{0{,}5 \cdot 26000}{100000} - 0{,}015 \right]$$

$$p_R = 11{,}5\ \%$$

9.5 Binário

Quando são conhecidas a força e a separação efectiva:

Fórmula 20: Binário com força e separação efectiva

$$M = F \cdot l$$

Quando são conhecidas a potência e a velocidade de rotação:

Fórmula 21: Binário com potência e velocidade de rotação

$$M = \frac{9550 \cdot P}{n \cdot \eta}$$

Em sistemas hidráulicos, quando são conhecidos o débito (caudal), a pressão e a velocidade de rotação:

Fórmula 22: Binário com débito, pressão e velocidade de rotação

$$M = \frac{15,9 \cdot Q \cdot p}{n \cdot \eta}$$

Sendo:

M	=	binário em [Nm]
F	=	força em [N]
l	=	separação efectiva entre a força e o centro de rotação em [m]
P	=	potência em [kW]
n	=	velocidade de rotação em [1/min]
η	=	eficiência
Q	=	caudal em [l/min]
p	=	pressão em [bar]

Exemplo de cálculo quando são conhecidas a força e a separação efectiva:

Um guincho com um esforço de tracção F = 50.000 N tem um diâmetro de tambor d = 0,3 m.
Sem considerar a eficiência, qual o binário?

Solução:

$M = F \cdot l = F \cdot 0,5d$ (o raio do tambor é o braço de alavanca)

$$M = 50000N \cdot 0,5 \cdot 0,3\ m$$

$$M = 7500\ Nm$$

Exemplo quando são conhecidas a potência e a velocidade de rotação:

É suposto um accionamento auxiliar transmitir uma potência de P = 100 kW, sendo n = 1.500/min.
Sem considerar a eficiência, qual o binário que o accionamento auxiliar deve poder transmitir?

Solução:

$$M = \frac{9550 \cdot 100}{1500}$$

$$M = 637 \text{ Nm}$$

Exemplo quando são conhecidos o débito (caudal), a pressão e a velocidade de rotação de uma bomba hidráulica:

Uma bomba hidráulica tem um caudal Q = 80 l/min com uma pressão p = 170 bar e uma velocidade de rotação da bomba n = 1.000/min. Sem considerar a eficiência, qual o binário necessário?

Solução:

$$M = \frac{15{,}9 \cdot 80 \cdot 170}{1000}$$

$$M = 216 \text{Nm}$$

Caso se pretenda considerar a eficiência, os binários calculados deverão ser divididos pela eficiência geral (ver também secção 9.2 Eficiência).

9.6 Potência

Em movimentos de elevação:

Fórmula 23: Potência em movimento de elevação

$$M = \frac{9{,}81 \cdot m \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Em movimentos num plano:

Fórmula 24: Potência em movimento num plano

$$P = \frac{F \cdot v}{1000 \cdot \eta}$$

Em movimentos de rotação:

Fórmula 25: Potência em movimento de rotação

$$P = \frac{M \cdot n}{9550 \cdot \eta}$$

Em sistemas hidráulicos:

Fórmula 26: Potência em sistema hidráulico

$$P = \frac{Q \cdot p}{600 \cdot \eta}$$

Sendo:

P	=	potência em [kW]
m	=	massa em [kg]
v	=	velocidade em [m/s]
η	=	eficiência
F	=	força em [N]
M	=	binário em [Nm]
n	=	velocidade de rotação em [1/min]
Q	=	débito (caudal) em [l/min]
p	=	pressão em [bar]

1. exemplo – movimento de elevação:

Carga útil do taipal inclusive tara	m	=	2. 600 kg
Velocidade de elevação	v	=	0,2 m/s

Não considerando a eficiência, qual a potência?

Solução:

$$P = \frac{9{,}81 \cdot 2600 \cdot 0{,}2}{1000}$$

$$P = 5{,}1 \text{ kW}$$

2. exemplo - movimento num plano:

Guincho	F	=	100.000N
Velocidade do cabo	v	=	0,15m/s

Não considerando a eficiência, qual a potência necessária?

$$P = \frac{100000 \cdot 0{,}15}{1000}$$

$$P = 15 \text{ kW}$$

3. exemplo – movimento de rotação:

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar	n	=	1.800/min
Binário permitido	M	=	600 Nm

Não considerando a eficiência, qual a potência possível?

Solução:

$$P = \frac{600 \cdot 1800}{9550}$$

$$P = 113 \text{ kW}$$

4. exemplo – sistema hidráulico:

Caudal da bomba	Q	=	60 l/min
Pressão	p	=	170 bar

Não considerando a eficiência, qual a potência?

Solução:

$$P = \frac{60 \cdot 170}{600}$$

$$P = 17 \text{ kW}$$

9.7 Velocidades de rotação do accionamento auxiliar na transmissão intermédia

Se o accionamento auxiliar na transmissão intermédia estiver a funcionar no modo dependente da distância, a sua velocidade de rotação n_N é indicada em revoluções por metro da distância percorrida. É calculada da seguinte maneira:

Fórmula 27: Revoluções por metro, accionamento auxiliar na transmissão intermédia

$$n_N = \frac{i_A \cdot i_V}{U}$$

O percurso s em metros percorridos por revolução do accionamento auxiliar (valor recíproco de n_N) calcula-se da seguinte maneira:

Fórmula 28: Percurso por revolução, accionamento auxiliar na transmissão intermédia

$$s = \frac{U}{i_A \cdot i_V}$$

Sendo:

n_N	=	velocidade de rotação do accionamento auxiliar em [1/m]
i_A	=	razão de transmissão do eixo de accionamento
i_V	=	razão de transmissão intermédi
U	=	perímetro dos pneus em [m]
S	=	percurso percorrido em [m]

Exemplo:

Veículo:	Modelo H80 TGA 18.480 4x4 BL		
Pneus 315/80 R 22.5 com perímetro de rolamento:	U	=	3,280 m
Razão de transmissão do eixo de accionamento:	i_A	=	5,33
Transmissão intermédia G 172, razão de transmissão em estrada:	i_v	=	1,007
Razão de transmissão em todo-o-terreno:	i_v	=	1,652

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar em estrada:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}007}{3{,}280}$$

$$n_N = 1{,}636 \text{ /m}$$

A tal corresponde um percurso de:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}007}$$

$$s = 0{,}611 \text{ m}$$

Velocidade de rotação do accionamento auxiliar em todo-o-terreno:

$$n_N = \frac{5{,}33 \cdot 1{,}652}{3{,}280}$$

$$n_N = 2{,}684 \text{ /m}$$

A tal corresponde um percurso de:

$$s = \frac{3{,}280}{5{,}33 \cdot 1{,}652}$$

$$s = 0{,}372 \text{ m}$$

9.8 Resistências próprias do veículo

As resistências próprias do veículo mais importantes são:

- resistência ao rolamento
- resistência ascensional
- resistência aerodinâmica.

Um veículo só é capaz de se movimentar, quando é transposta a soma de todas as resistências. As resistências são forças que compensam a força de accionamento (movimento uniforme) ou que são mais menores que a força de accionamento (movimento acelerado).

Fórmula 29: Força de resistência ao rolamento

$$F_R = 9{,}81 \cdot f_R \cdot G_z \cdot \cos\alpha$$

Fórmula 30: Força de resistência ascensional

$$F_S = 9{,}81 \cdot G_z \cdot \sin\alpha$$

Ângulo do gradiente (= fórmula 17, ver secção 9.4.2 Ângulo do gradiente ascensional/descensional)

$$\tan\alpha = \frac{p}{100}, \quad \alpha = \arctan\frac{p}{100}$$

Fórmula 31: Força de resistência aerodinâmica

$$F_L = 0{,}6 \cdot c_W \cdot A \cdot v^2$$

Sendo:

F_R	=	força de resistência ao rolamento em [N]
f_R	=	coeficiente da resistência ao rolamento, ver tabela 35
G_Z	=	massa geral combinada em [kg]
α	=	ângulo do gradiente em [°]
F_S	=	força de resistência ascensional em [N]
p	=	gradiente ascensional em [%]
F_L	=	força de resistência aerodinâmica em [N]
c_W	=	coeficiente da resistência aerodinâmica
A	=	área frontal do veículo em [m²]
v	=	velocidade em [m/s]

Exemplo:

Veículo articulado:	G_Z	=	40.000 kg
Velocidade:	v	=	80 km/h
Gradiente:	p_f	=	3%
Área frontal do veículo:	A	=	7 m²
Coeficiente da resistência ao rolamento em boa estrada de asfalto:	f_R	=	0,007

Deve ser feita uma distinção entre o seguinte:

- com spoiler, $c_{W1} = 0{,}6$
- sem spoiler, $c_{W2} = 1{,}0$

Solução:

Cálculo adicional 1:

Conversão da velocidade de translação de km/h para m/s:

$$v = \frac{80}{3{,}6} = 22{,}22 \text{ m/s}$$

Cálculo adicional 2:

Conversão da capacidade ascensional de % para graus:

$$\alpha = \arctan\frac{3}{100} = \arctan 0{,}03$$

$$\alpha = 1{,}72°$$

1. Cálculo da resistência ao rolamento:

$F_R = 9{,}81 \cdot 0{,}007 \cdot 40000 \cdot \cos 1{,}72°$

$F_R = 2746 \text{ N}$

2. Cálculo da resistência ascencional:

$F_S = 9{,}81 \cdot 40000 \cdot \sin 1{,}72°$

$F_S = 11778 \text{ N}$

3. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L1} com spoiler:

$F_{L1} = 0{,}6 \cdot 0{,}6 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$

$F_{L1} = 1244 \text{ N}$

4. Cálculo da resistência aerodinâmica F_{L2} sem spoiler:

$F_{L2} = 0{,}6 \cdot 1 \cdot 7 \cdot 22{,}22^2$

$F_{L2} = 2074 \text{ N}$

5. Resistência geral F_{ges1} com spoiler:

$F_{ges1} = F_R + F_s + F_{L1}$

$F_{ges1} = 2746 + 11778 + 1244$

$F_{ges1} = 15768 \text{ N}$

6. Resistência geral F_{ges2} sem spoiler:

$F_{ges2} = F_R + F_s + F_{L2}$

$F_{ges2} = 2746 + 11778 + 2074$

$F_{ges2} = 16598 \text{ N}$

7. Potência necessária P_1 com spoiler, sem considerar a eficiência:

(Potência de acordo com a fórmula 24: Potência em movimento num plano)

$$P_1' = \frac{F_{ges1} \cdot v}{1000}$$

$$P_1' = \frac{15768 \cdot 22{,}22}{1000}$$

$P_1' = 350 \text{ kW (476 PS)}$

8. Potência necessária P_2 sem spoiler, sem considerar a eficiência:

$$P_2' = \frac{F_{ges2} \cdot v}{1000}$$

$$P_2' = \frac{16598 \cdot 22,22}{1000}$$

$$P_2' = 369 \text{ kW } (502 \text{ PS})$$

9. Potência necessária P_1 com spoiler, considerando a eficiência geral na tomada de força η = 0,95:

$$P_1 = \frac{P_1'}{\eta} = \frac{350}{0,95}$$

$$P_1 = 368 \text{ kW } (501 \text{ PS})$$

10. Potência necessária P_2 sem spoiler, considerando a eficiência geral na tomada de força η = 0,95:

$$P_2 = \frac{P_2'}{\eta} = \frac{369}{0,95}$$

$$P_2 = 388 \text{ kW } (528 \text{ PS})$$

9.9 Círculo de viragem

Quando um veículo curva, cada roda descreve um círculo de viragem. O interesse principal reside no círculo de viragem exterior ou o seu raio. O cálculo não é exacto devido ao facto de, quando um veículo curva, as perpendiculares que atravessam os centros de todas as rodas não se interceptarem no centro da curva (= condição de Ackermann). Para além disso, surgem forças dinâmicas durante a marcha, que influenciam a curva. Contudo, as seguintes fórmulas podem ser usadas para efectuar estimativas:

Fórmula 32: Distância entre os eixos direccionais

$$j = s - 2r_o$$

Fórmula 33: Valor nominal do ângulo exterior de viragem

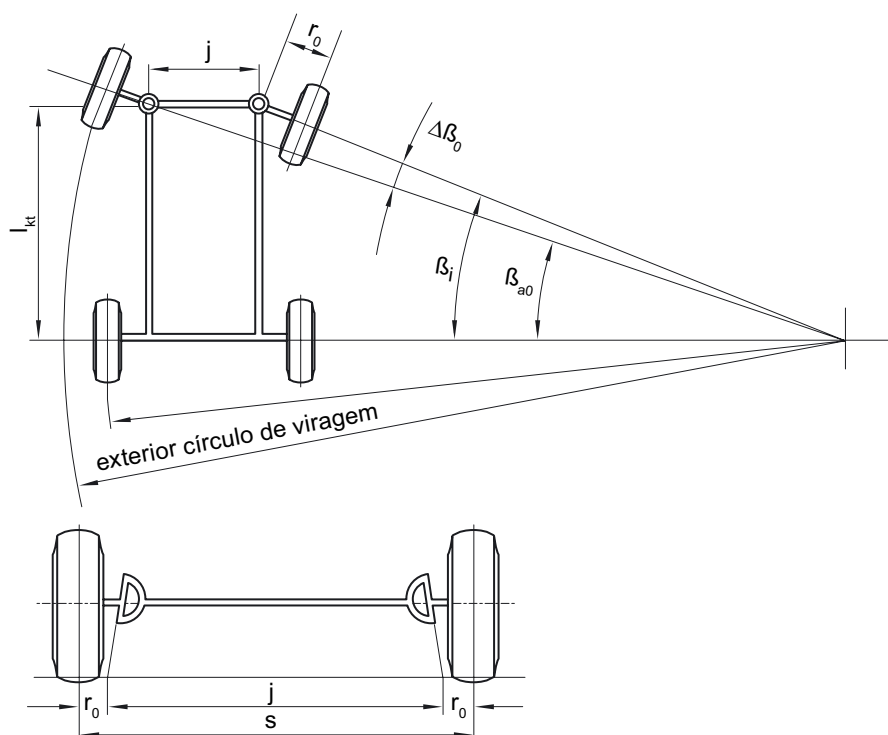
$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}}$$

Fórmula 34: Desvio do ângulo de viragem

$$ß_F = ß_a - ß_{ao}$$

Fórmula 35: Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{l_{kt}}{\sin ß_{ao}} + r_o - 50 \cdot ß_F$$

Figura 85: Inter-relações cinemáticas na determinação do círculo de viragem ESC-172

Exemplo:

Veículo:	Modelo H06 18.350 4x2 BL
Distância entre eixos:	l_{kt} = 3.900 mm
Eixo dianteiro:	Modelo VOK-09
Pneus:	315/80 R 22.5
Jantes:	22.5 x 9.00
Via:	s = 2.048 mm
Raio do sector:	r_0 = 49 mm
Ângulo interior de viragem:	$ß_i$ = 49,0°
Ângulo exterior de viragem:	$ß_a$ = 32°45‘ = 32,75°

1. Distância entre os eixos direccionais

$$j = s - 2 \cdot r_o = 2.048 - 2 \cdot 49$$
$$j = 1.950$$

2. Valor nominal do ângulo exterior de viragem

$$\cot ß_{ao} = \cot ß_i + \frac{j}{l_{kt}} = 0,8693 + \frac{1950}{3900}$$

$$\cot ß_{ao} = 1,369$$

$$ß_{ao} = 36,14°$$

3. Desvio do ângulo de viragem

$$ß_F = ß_a - ß_{ao} = 32{,}75° - 36{,}14° = -3{,}39°$$

4. Raio do círculo de viragem

$$r_s = \frac{3.900}{\sin 36{,}14°} + 49 - 50 \cdot (-3{,}39°)$$

$$r_s = 6.831 \text{ mm}$$

9.10 Cálculo das cargas axiais

9.10.1 Execução de um cálculo das cargas axiais

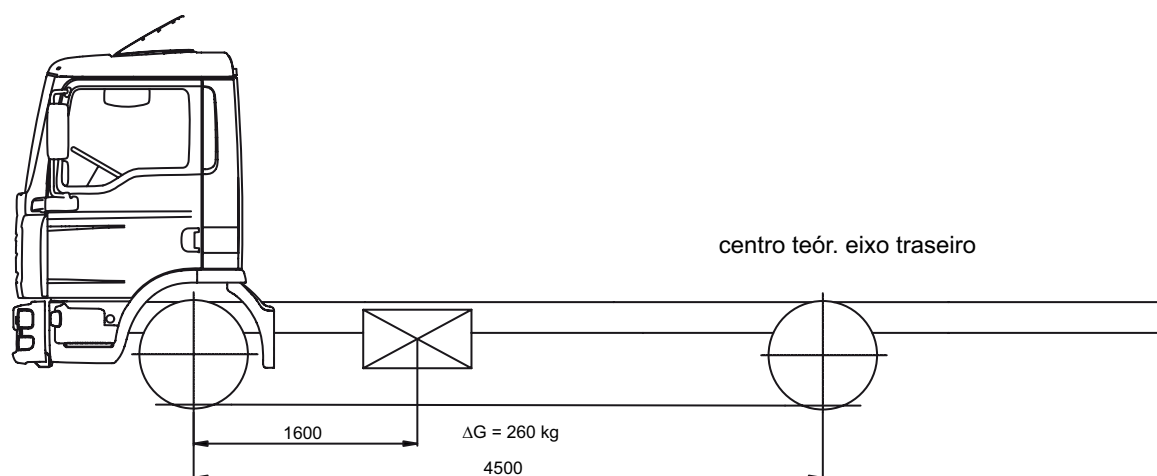
Para a optimização do veículo e a correcta concepção da estrutura, é imprescindível a elaboração de um cálculo das forças axiais. O ajuste da estrutura ao camião só é possível, quando o véculo é pesado antes de iniciados quaisquer trabalhos de construção da estrutura. Os pesos assim determinados devem ser incluídos no cálculo das cargas axiais.

Segue-se uma explicação do cálculo das cargas axiais. É usado o teorema do momento para distribuir os pesos dos agregados pelos eixos dianteiro e traseiro. Todas as distâncias referem-se ao centro teórico do eixo dianteiro. Por razões de inteligibilidade, nas fórmulas que se seguem, o peso não é descrito como força peso em [N], mas sim como massa em [kg].

Exemplo:

Em vez de um depósito de 140 l, é montado um depósito de 400 l. Procura-se a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Diferença de peso:	ΔG	=	400 - 140 = 260 kg
Distância do centro teórico do eixo dianteiro		=	1.600 mm
Distância entre eixos teórica	l_t	=	4.500 mm

Figura 86: Cálculo das cargas axiais: disposição de depósito ESC-550

Solução:

Fórmula 36: Diferença de peso no eixo traseiro:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t}$$

$$= \frac{260 \cdot 1600}{4500}$$

$$\Delta G_H = 92 \text{ kg}$$

Fórmula 37: Diferença de peso no eixo dianteiro:

$$\Delta G_V = \Delta G \cdot \Delta G_H$$

$$= 260 - 92$$

$$\Delta G_V = 168 \text{ kg}$$

Na prática, é suficiente o arredondamento para cima ou para baixo até quilogramas completos. Deve-se ter em atenção o correcto símbolo matemático. É válida a seguinte regra:

- Dimensões:
  - todas as distâncias que se encontrem À FRENTE do centro teórico do eixo dianteiro obtêm um símbolo NEGATIVO (-)
  - todas as distâncias que se encontrem ATRÁS do centro teórico do eixo dianteiro obtêm um símbolo POSITIVO (+)
- Pesos
  - todos os pesos que sejam ADICIONADOS ao veículo obtêm um símbolo POSITIVO (+)
  - todos os pesos de agregados que sejam SUBTRAÍDOS do veículo obtêm um símbolo NEGATIVO (-).

Exemplo – placa para remoção de neve:

Peso:	ΔG	=	120 kg
Distância do centro do primeiro eixo:	a	=	-1.600 mm
Distância entre eixos teórica:	l_t	=	4.500 mm

Procura-se a distribuição de peso pelos eixos dianteiro e traseiro.

Eixo traseiro:

$$\Delta G_H = \frac{\Delta G \cdot a}{l_t} = \frac{120 \cdot (-1600)}{4500}$$

ΔG_H = -43kg, é subtraído peso do eixo traseiro.

Eixo dianteiro:

$$\Delta G_V = \Delta G - \Delta G_H = 120 - (-43)$$

ΔG_V = 163 kg, é adicionado peso ao eixo dianteiro.

Na seguinte tabela encontra-se o exemplo de um cálculo completo das cargas axiais. No exemplo, são comparadas duas variantes (variante 1 com braço da grua retraído, variante 2 com o braço da grua extraído, ver tabela 37).

Tabela 37: Exemplo de cálculo das cargas axiais

ACHSLASTBERECHNUNG
MAN - Truck & Bus AG, Postf. 500620, 80976 München

Abt.	: ESC	Fzg., MAN	:	TGL 8.210 4x2 BB			2006-12-20
Sachb.	:	Radstand	:	3600	Ber. - Nr.	:	N03-...........
Kurzz.	:	R - tech.	:	3600	KSW - Nr..	:	
Tel.	:	Überh.	:	1275 = Serie	AE - Nr..	:	
		Überh.	:	= Sonder	Fg. - Nr.	:	
		Überh.tech.	:	1275	File-N.	:	
VN	:	Fg.-Znr.	:	81.99126.0186	ESC Nr.	:	
Kunde	:	Aufbau	:	**3.800mm 3-Seiten-Kipper und Ladekran h. Fhs.**			
Ort	:			**Krangesamtmoment 67 kNm**			

Designação	Abst.v.t.	Distribuição do peso sobre			Abst.v.t.	Distribuição do peso sobre		
	Centro eixo diant.	Eixo diant.	Eixo trás.	Total	Centro eixo diant.	Eixo diant.	Eixo trás.	Total
Chassis com condutor, ferramenta eroda sobresselente		2.610	875	3.485		2.610	875	3.485
Acoplamento reboque	4.875	-12	47	35	4.875	-12	47	35
Tubo escape alto, esquerda	480	30	5	35	480	30	5	35
Banco confortável para condutor	-300	16	-1	15	-300	16	-1	15
Depósito combustível aço, 150 litros (série 100 litros)	2.200	27	43	70	2.200	27	43	70
KuKoKu com estrutura	4.925	-4	14	10	4.925	-4	14	10
Guarda-lamas de plástico, eixo traseiro	3.600	0	25	26	3.600	0	25	25
Câmara de ar funcionamento com reboque (camião basculante)	2.905	4	16	20	2.905	4	16	20
Tomada força secundária e bomba	1.500	11	4	15	1.500	11	4	15
Pneu eixo tras. 225/75 R 17,5	3.600	0	10	10	3.600	0	10	10
Pneu eixo diant. 225/75 R 17,5	0	5	0	5	0	5	0	5
Travessa final para AHK	4.875	-11	41	30	4.875	-11	41	30
Banco corrido	-300	22	-2	20	-300	22	-2	20
Estabilizador eixo tras.	3.900	-3	33	30	3.900	-3	33	30
Outros	1.280	29	16	45	1.280	29	16	45
Reservatório de óleo	1.559	60	45	105	1.559	60	45	105
Grua, braço retraído **	1.020	631	249	880	0	0	0	0
Reforço na área da grua	1.100	31	14	45	1.100	31	14	45
Chassis auxiliar e ponte basculante	3.250	90	840	930	3.250	90	840	930
Grua, braço extraído * **					**0**	**0**	**0**	**0**
					1.770	**447**	**433**	**880**
					0	0	0	0
					0	0	0	0

Chassis – tara		3.540	2.275	5.815		3.357	2.458	5.815
Cargas permitidas		3.700	5.600	7.490		3.700	5.600	7.490
Diferença tara cargas permitidas		160	3.325	1.675		343	3.142	1.675
Centro gravidade para eixo diant. útil X1 =	344	160	1.515	1.675	738	343	1.332	1.675
Carga e estrutura eixo tras. X2 =	-3.547	-1.650	3.325	1.675	-3153	-1467	3.142	1.675
Centro técnico eixo tras. X3 =	250	116	1.559	1.675	250	116	1.559	1.675
Sobrecarga do eixo		-44	-1766			-227	-1.583	
Perda carga útil devido a sobrecarga eixo				0				0
No caso de carga uniforme, permanece		116	1559	1675		116	1.559	1.675
Carga útil	0	0	0	0	0	0	0	0
Veículo carregado		3.656	3834	7490		3473	4.017	7.490
Carga do eixo ou do veículo		98,8%	68,5%	100,0%		93,9%	71,7%	100,0%
Distribuição da carga axial		48,8%	51,2%	100,0%		46,4%	53,6%	100,0%
Veículo vazio		3540	2275	5815		3357	2458	5815
Carga do eixo ou do veículo		95,7%	40,6%	77,6%		90,7%	43,9%	77,6%
Distribuição da carga axial		60,9%	39,1%	100,0%		57,7%	42,3%	100,0%
Saliência do veículo 47,2 %								
***** O armazenamento do braço da grua ocorre para trás (redução da carga do eixo dianteiro!) !!)**								
Respeitar as tolerâncias de fabrico! Indicações sem garantia.								

9.10.2 Cálculo do peso com eixo de arraste elevado

Os pesos de veículos com eixo de arraste elevado indicados em MANTED® (www.manted.de) e noutras documentações técnicas foram determinados com o eixo de arraste baixado. É fácil determinar mediante cálculo a distribuição das cargas axiais pelos eixos dianteiro e traseiro após levantado o eixo de arraste.

Peso no 2.º eixo (eixo de accionamento) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

Fórmula 38: Peso no 2.º eixo, 3.º eixo elevado

$$G_{2an} = \frac{G_{23} \bullet l_t}{l_{12}}$$

Sendo:

G_{2an} = peso vazio no 2.º eixo com o 3.º eixo elevado em [kg]
G_{23} = peso vazio dos 2.º e 3.º eixos em [kg]
l_{12} = distância entre o 1.º e o 2.º eixo em [mm]
l_t = distância entre eixos teórica em [mm]

Peso no eixo dianteiro com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

Fórmula 39: Peso no 1.º eixo, 3.º eixo elevado

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

Sendo:

G_{1an} = peso vazio no 1.º eixo com o eixo de arraste elevado em [kg]
G = peso vazio do veículo em [kg]

Exemplo:

Veículo:	Modelo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL
Distância entre eixos:	4.800 + 1.350
Saliência do chassis:	2.600
Cabina:	XXL

Peso vazio com o eixo de arraste baixado:

Eixo dianteiro	G_{1ab} = 5.100 kg
Eixos de accionamento e de arraste	G_{23} = 3.505 kg
Peso vazio	G = 8.605 kg
Cargas axiais permitidas:	7.500 kg / 11.500 kg / 7.500 kg

Solução:

1. Determinação da distância entre eixos teórica (ver capítulo 3.5 ‚Geral‘):

$$l_t = l_{12} + \frac{G_3 \cdot l_{23}}{G_2 + G_3}$$

$$l_t = 4.800 + \frac{7.500 \cdot 1.350}{11.500 + 7.500}$$

$$l_t = 5.333 \text{ mm}$$

2. Determinação do peso vazio do 2.º eixo (eixo de accionamento) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

$$G_{2an} = l_{12} + \frac{G_{23} \cdot l_t}{l_{12}} = \frac{3.505 \cdot 5.333}{4.800}$$

$$G_{2an} = 3.894,2 \text{ kg}$$

3. Determinação do peso vazio do 1.º eixo (eixo dianteiro) com o 3.º eixo elevado (eixo de arraste):

$$G_{1an} = G - G_{2an}$$

$$G_{1an} = 8.605 - 3.894,2$$

$$G_{1an} = 4.710,8 \text{ kg}$$

9.11 Comprimento do suporte para estrutura sem chassis auxiliar

O cálculo do comprimento necessário do suporte no seguinte exemplo não leva em conta todas as influências. No entanto, demonstra uma possibilidade e oferece bons valores de referência para uso prático.

O comprimento de um suporte é calculado mediante o seguinte:

Fórmula 40: Fórmula para comprimento do suporte sem chassis auxiliar

$$l = \frac{0{,}175 \cdot F \cdot E\,(r_R + r_A)}{\sigma_{0,2} \cdot r_R \cdot r_A}$$

Caso o chassis e o suporte sejam de materiais diferentes, então é válido o seguinte:

Fórmula 41: Módulo de elasticidade no caso de diferentes materiais

$$E = \frac{2E_R \cdot E_A}{E_R + E_A}$$

Sendo:

l	=	comprimento do suporte para cada suporte em [mm]
F	=	força por suporte em [N]
E	=	módulo de elasticidade em [N/mm²]
r_R	=	raio exterior do perfil das travessas longitudinais do chassis em [mm]
r_A	=	raio exterior do perfil do suporte em [mm]
$\sigma_{0,2}$	=	limite de elasticidade do material de menor qualidade em [N/mm²]
E_R	=	módulo de elasticidade do perfil das travessas longitudinais em [N/mm²]
E_A	=	módulo de elasticidade do perfil do suporte em [N/mm²]

Exemplo:

Chassis para estrutura intercambiável modelo H21 TGA 26.400 6x2-2 LL, distância entre eixos 4.500 + 1.350, cabina ampla, peso total permitido 26.000 kg, peso vazio do chassis 8.915 kg.

Solução:

Para a carga útil e estrutura permanecem aprox.	26.000 kg – 8.915 kg = 17.085 kg
Para cada suporte, caso existam 6 pontos de apoio no chassis	17.085: 6 = 2.847 kg
Força	F = 2.847 kg • 9,81 kg • m/s² = 27.933 N
Raio exterior do perfil do chassis	r_R = 18 mm
Raio exterior do perfil do suporte	r_H = 16 mm
Módulo de elasticidade para aço	E = 210.000 N/mm²
Limite de elasticidade para ambos os materiais	$\sigma_{0,2}$ = 420 N/mm²

A fórmula 40 pode então ser usada para determinar o comprimento mínimo aproximado de cada suporte:

$$l = \frac{0{,}175 \cdot 27.933 \cdot 210.000 \cdot (18+16)}{430^2 \cdot 18 \cdot 16}$$

$$l = 655 \text{ mm}$$

9.12 Dispositivos de engate

9.12.1 Acoplamento de reboque

O tamanho necessário do acoplamento de reboque é determinado pelo valor D.

A fórmula para o valor D é a seguinte:

Fórmula 42: Valor D

$$D = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R}$$

D	=	valor D em [kN]
T	=	peso total permitido do veículo de tracção em [t]
R	=	peso total permitido do reboque em [t]

Exemplo:

Veículo TGA H05 18.460 4x2 BL

Peso total permitido 18.000 kg = T = 18 t

Carga rebocada 26.000 kg = R = 26 t

Valor D:

$$D = \frac{9{,}81 \cdot 18 \cdot 26}{18 + 26}$$

$$D = 104 \text{ kN}$$

Caso o peso total permitido do reboque R e o valor D do dispositivo de engate se encontrem especificados, o peso total do veículo de tracção T pode ser determinado mediante a seguinte fórmula:

$$T = \frac{R \cdot D}{(9{,}81 \cdot R) - D}$$

Caso o peso total permitido do veículo de tracção T e o valor D do dispositivo de engate se encontrem especificados, a carga máxima rebocada permitida R pode ser determinada mediante a seguinte fórmula:

$$R = \frac{T \cdot D}{(9{,}81 \cdot T) - D}$$

9.12.2 Reboque de lança fixa/de eixo central

Para além do valor D, são válidas condições adicionais para os reboques de lança fixa e de eixo central: Os acoplamentos de reboque e as travessas transversais finais têm menores cargas rebocadas, uma vez que há que ter ainda em conta a carga suportada que age sobre o acoplamento de reboque e a travessa transversal final.

Os termos valor D_c e valor V foram introduzidos pela directiva 94/20/CE para harmonizar os regulamentos dentro da União Europeia:

São válidas as seguintes fórmulas:

Fórmula 43: Fórmula do valor D_c para reboques de lança fixa e de eixo central

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C}$$

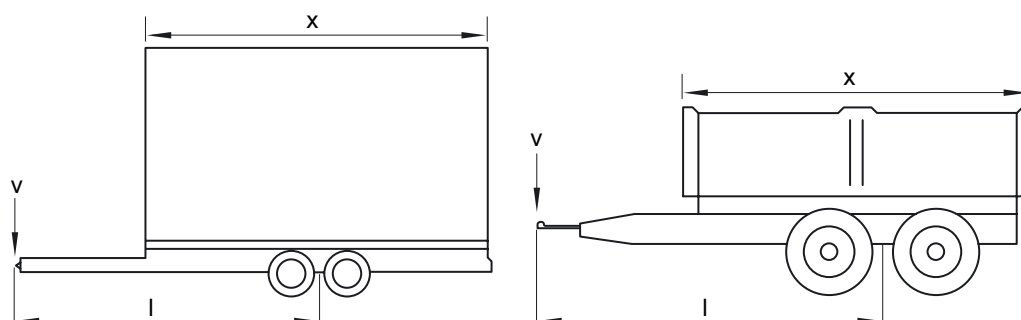
Fórmula 44: Fórmula do valor V para reboques de lança fixa e de eixo central com uma carga suportada permitida < 10 % da massa rebocada e não superior a 1.000 kg

$$V = a \cdot \frac{X^2}{l_2} \cdot C$$

Caso os valores x^2/l^2 sejam < 1, deve-se usar o valor 1,0

Sendo:

D_C	=	valor D reduzido ao operar com reboque de eixo central em [kN]
T	=	peso total permitido do veículo de tracção em [t]
C	=	soma das cargas axiais do reboque de eixo central carregado com a massa permitida em [t], não incluindo a carga suportada S
V	=	valor V em [kN]
a	=	aceleração de referência no ponto de engate em [m/s²]. Deve-se usar: 1,8 m/s² para suspensão pneumática ou equivalente no veículo de tracção ou 2,4 m/s² para todos os outros tipos de suspensão
x	=	comprimento da estrutura do reboque, ver Figura 87
l	=	comprimento teórico da lança, ver Figura 87
S	=	carga suportada da lança no ponto de engate em [kg]

Figura 87: Comprimento da estrutura do reboque e comprimento teórico da lança (ver igualmente capítulo 4.8 ‚Dispositivos de engate') ESC-510

Exemplo:

Veículo:	Modelo N13 TGL 8.210 4x2 BL
Peso total permitido	7.490 kg = T = 7,49 t
Reboque:	
Soma das cargas axiais do reboque:	11.000 kg = C = 11 t
Carga suportada:	S = 700 kg
Comprimento da estrutura do reboque:	x = 6,2 m
Comprimento teórico da lança:	l = 5,2 m

Questão: é possível usar os dois veículos para formar um veículo articulado, caso se encontrem montados no camião uma travessa transversal final reforçada e o acoplamento de reboque Rigfeder 864?

Solução:

Valor D_c:

$$D_C = \frac{9{,}81 \cdot T \cdot C}{T + C} = \frac{9{,}81 \cdot 7{,}49 \cdot 11}{7{,}49 + 11}$$

$$D_C = 43{,}7 \text{ kN}$$

Valor D_c para a travessa transversal final: = 64 kN (ver caderno ‚Dispositivos de engate TG‘, tabela 2)

$$\frac{x^2}{l^2} = \frac{6{,}2^2}{5{,}2^2} = 1{,}42$$

$$V = a \frac{x^2}{l^2} \cdot C = 1{,}8 \cdot 1{,}42 \cdot 11$$ (1,8 bei Luftfederung an der Hinterachse des Lkw)

$$V = 28{,}12 \text{ kN}$$

Valor V para a travessa transversal final = 35 kN (ver caderno ‚Dispositivos de engate TG‘, tabela 2)

Ambos os veículos podem formar um veículo articulado. No entanto, deve-se respeitar a carga mínima do eixo dianteiro de 30% do respectivo peso do veículo (incluindo a carga suportada), de acordo com os princípios técnicos gerais das directivas de estruturas TGL/TGM. Um camião sem carga só pode rebocar um reboque de eixo central sem carga.

9.12.3 Prato de engate

O tamanho necessário do prato de engate é determinado pelo valor D. A fórmula do valor D para pratos de engate é a seguinte:

Fórmula 45: Valor D para pratos de engate

$$D = \frac{0{,}6 \cdot 9{,}81 \cdot T \cdot R}{T + R - U}$$

No caso do valor D ser conhecido e se procurar o peso total permitido do semi-reboque, é válido o seguinte:

Fórmula 46: Peso total permitido do semi-reboque

$$R = \frac{D \cdot (T - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot T) - D}$$

Caso se encontrem especificados o peso total permitido do semi-reboque e o valor D do prato de engate, calcula-se o peso total permitido do tractor com a seguinte fórmula:

Fórmula 47: Peso total permitido do tractor

$$T = \frac{D \cdot (R - U)}{(0{,}6 \cdot 9.81 \cdot R) - D}$$

Caso se procure a carga no prato de engate, sendo todas as outras cargas conhecidas, utiliza-se a seguinte fórmula:

Fórmula 48: Fórmula para a carga no prato de engate

$$U = T + R - \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot T \cdot R}{D}$$

Sendo:

D	=	valor D em [kN]
R	=	peso total permitido do semi-reboque em [t], incluindo a carga no prato de engate
T	=	peso total permitido do tractor em [t], incluindo a carga no prato de engate
U	=	carga no prato de engate em [t]

Exemplo:

Tractor:	TGX 18.400 4x2 LL
Carga no prato de engate de acordo com a placa de características do reboque:	U = 10.750 kg = 10,75 t
Peso total permitido do tractor:	18.000 kg = T = 18 t
Peso total permitido do semi-reboque:	32.000 kg = T = 32t

Valor D:

$$D = \frac{0,6 \cdot 9,81 \cdot 18 \cdot 32}{18 + 32 - 10,75}$$

$$D = 86,38 \text{ kN}$$